

**IMPLEMENTASI *LOW POWER* SYSTEM UNTUK
PENGAMBILAN DAN PENGIRIMAN DATA BERDASARKAN
KEHADIRAN MANUSIA**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Dewi Pusparini
NIM:135150301111070



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI LOW POWER SYSTEM UNTUK PENGAMBILAN DAN PENGIRIMAN
DATA BERDASARKAN KEHADIRAN MANUSIA

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Dewi Pusparini
NIM: 135150301111070

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
2 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Mochammad Hannats Hanafi, S.ST, M.T
NIK: 201405 881229 1 001

Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc.
NIP: 19851001 201504 2 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T, Ph.D.
NIP: 19710518 200312 1 001

A

PERNYATAAN ORISINALITAS

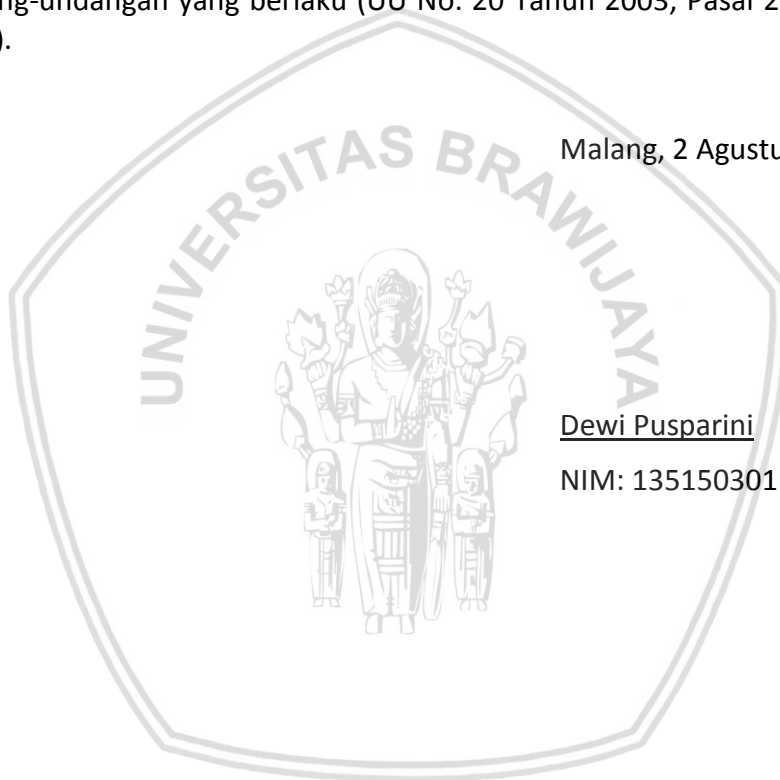
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 2 Agustus 2018

Dewi Pusparini

NIM: 135150301111070



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur untuk Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan berkatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Implementasi Low Power System Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis yang sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik lahir maupun batin selama penulisan skripsi ini. Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis kepada:

1. Allah yang Maha Esa karena atas kehendak dan nikmat-Nya laporan skripsi ini telah selesai dengan baik.
2. Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
3. Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer.
4. Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu, ilmu dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah memberikan waktu, ilmu dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu dan bapak yang mendoakan dan telah memberikan bantuan moral maupun material kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Anak kos papa putih dan watugong yang telah memberi doa maupun dukungan moral kepada penulis.
8. Dan orang-orang yang selalu mendoakan dan membantu penulis yang tidak dapat diucapkan satu persatu, Terimakasih atas semua dukungannya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih dan memohon maaf apabila dalam penyusunan laporan ini terdapat banyak kekurangan. Penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang berguna untuk di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 2 Agustus 2018

Penulis

Dewipusparini3@gmail.com

ABSTRAK

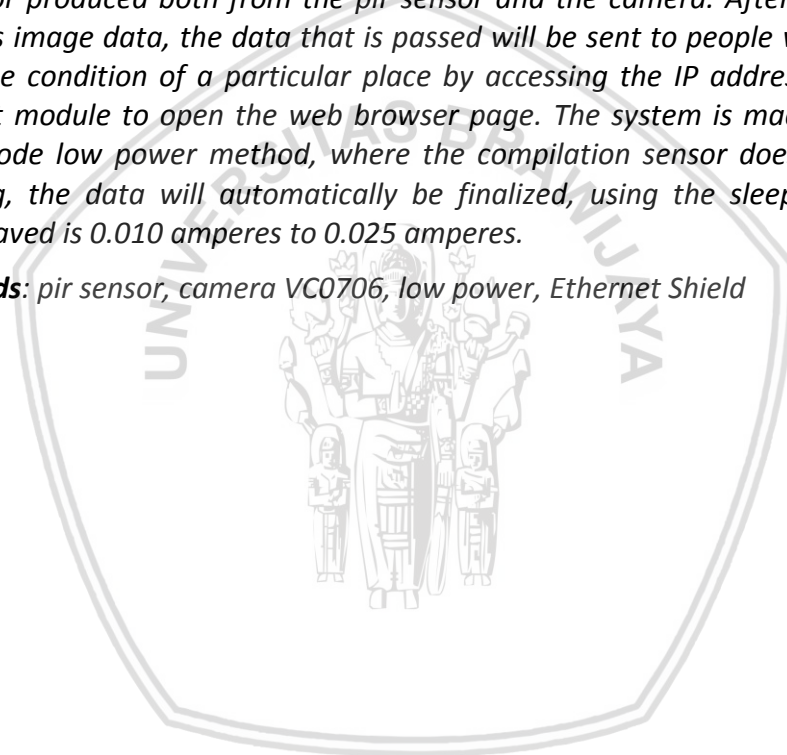
Pada zaman modern ini, kemajuan teknologi semakin berkembang pesat dan kebutuhan akan sumber daya pun semakin meningkat sehingga meningkatkan pemborosan terhadap sumber daya listrik, dan kehadiran manusia pada suatu tempat tertentu yang kurang terjangkau menjadi suatu masalah keamanan tersendiri. Dengan munculnya masalah terhadap penggunaan sumber daya energi listrik dan keamanan suatu tempat tertentu, maka dibutuhkan suatu alat yang bertujuan untuk menghemat daya yang digunakan yang bertujuan untuk melakukan pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia. Dimana merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengamankan suatu lingkungan tertentu atau pun hanya sebagai pendeteksi kehadiran manusia dengan penggunaan daya yang rendah, karena sistem tersebut hanya akan menyala ketika sensor mendeteksi kehadiran manusia. Sistem ini menggunakan sensor pir sebagai pendeteksi kehadiran manusia dan menggunakan kamera VC0706 untuk proses pengambilan gambarnya, kemudian gambar disimpan pada *sd card* yang terhubung dengan modul *Ethernet*. Dengan menggunakan *mikrokontroler Arduino Uno* sebagai pengolah data yang dihasilkan baik dari sensor pir maupun kamera. Setelah sistem ini melakukan pengambilan data gambar maka data yang didapatkan akan dikirimkan kepada orang yang ingin mengetahui kondisi tempat tertentu dengan cara mengakses alamat IP jaringan lokal yang telah diatur pada modul *Ethernet* untuk ditampilkan pada halaman *web browser*. Sistem dibuat dengan menggunakan metode *low power sleep mode*, dimana ketika sensor tidak mendeteksi apapun maka arus secara otomatis akan diminalisasi, dengan menggunakan *sleep mode* besar daya yang dihemat sebesar 0.010 *ampere* sampai 0.025 *ampere*.

Kata Kunci: *sensor pir, kamera VC0706, low power, Ethernet Shield*

ABSTRACT

In this modern era, technological advances will grow rapidly and the need for higher resources, and closer to certain places that are less affordable. With problems regarding the use of electric power resources and security of a particular place, the services needed for those that can be used to send and send data based on human information. Where is a system that can be used for certain environments or only as a detection of the presence of humans with low power usage, because the system will only activate human sensors. This system uses a pir sensor as a detector for human formation and uses the VC0706 camera for the image capture process, then images stored on the SD card are connected to the Ethernet module. By using the Arduino Uno microcontroller as a data processor produced both from the pir sensor and the camera. After this system retrieves image data, the data that is passed will be sent to people who want to know the condition of a particular place by accessing the IP address set in the Ethernet module to open the web browser page. The system is made using the sleep mode low power method, where the compilation sensor does not detect anything, the data will automatically be finalized, using the sleep mode, the power saved is 0.010 amperes to 0.025 amperes.

Keywords: *pir sensor, camera VC0706, low power, Ethernet Shield*



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Low Power</i>	6
2.2.2 Arduino UNO.....	7
2.2.3 Sensor Pir	8
2.2.4 Kamera VC0706.....	9
2.2.5 Ethernet Shield	10
2.2.6 <i>Website</i>	11
2.2.7 Bahasa Pemrograman PHP	12
BAB 3 LANDASAN KEPUSTAKAAN	13
3.1 Studi Literatur	14
3.2 Rekayasa Kebutuhan.....	14
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	14

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	14
3.3 Perancangan.....	14
3.4 Implementasi	15
3.5 Pengujian dan Analisis	16
3.6 Kesimpulan.....	16
BAB 4 Rekayasa kebutuhan.....	17
4.1 Diskripsi Umum	17
4.1.1 Perspektif Sistem.....	17
4.1.2 Tujuan.....	17
4.1.3 Manfaat	17
4.1.4 Batasan Perancangan dan Implementasi.....	18
4.1.5 Asumsi dan Ketergantungan	18
4.2 Analisis Kebutuhan Sistem	18
4.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	18
4.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
4.2.3 Kebutuhan Fungsional.....	20
4.2.3.1 Fungsi Sensor Pir.....	20
4.2.3.2 Fungsi Kamera	21
4.2.3.3 Fungsi Low Power	21
4.2.3.4 Fungsi Pengiriman	21
4.2.4 Kebutuhan Non-Fungsional.....	21
4.2.5 Batasan Desain Sistem	22
BAB 5 perancangan dan implementasi	23
5.1 Perancangan Sistem.....	23
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras.....	23
5.1.1.1 Perancangan Node Pengirim	25
5.1.1.2 Perancangan Node Penerima	26
5.1.2 Perancangan Perangkat	27
5.1.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Node Pengirim	28
5.1.2.2 Perancangan Perangkat Lunak Node Penerima	29
5.2 Implementasi Sistem.....	30
5.2.1 Implementasi Perangkat Keras	30
5.2.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	31

5.2.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Node Pengirim	31
5.2.2.2 Implementasi Perangkat Lunak Node Penerima.....	34
BAB 6 Pengujian dan analisis	36
6.1 Pengujian Sensor Pir	36
6.1.1 Tujuan Penelitian.....	36
6.1.2 Prosedur Penelitian	36
6.1.3 Hasil Pengujian Dan Analisa Sensor Pir	36
6.2 Pengujian Kamera	38
6.2.1 Tujuan Penelitian.....	38
6.2.2 Prosedur Penelitian	38
6.2.3 Hasil Pengujian dan Analisa Kamera	38
6.3 Pengujian Pengiriman Jaringan Lokal	39
6.3.1 Tujuan Pengujian.....	39
6.3.2 Prosedur Pengujian	40
6.3.3 Hasil Pengujian dan Analisa Pengiriman Jaringan Lokal	40
6.4 Pengujian <i>Sleep Power Mode</i>	42
6.4.1 Tujuan Pengujian.....	42
6.4.2 Prosedur Pengujian	42
6.4.3 Hasil Pengujian dan Analisa <i>Sleep Power Mode</i>	43
BAB 7 penutup	46
7.1 Kesimpulan.....	46
7.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
lampiran	50
LAMPIRAN KODE PROGRAM KAMERA, <i>LOW POWER</i>	50
LAMPIRAN KODE PROGRAM PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN DATA.....	53
LAMPIRAN KODE PROGRAM TAMPILAN <i>WEB SITE</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Lensa Modul Kamera VC0706.....	10
Tabel 5.1 Koneksi Pin Perancangan Perangkat Keras	24
Tabel 5.2 Keterangan Koneksi Sensor pir dengan modul <i>Ethernet</i>	25
Tabel 5.3 Keterangan Koneksi Kamera dengan modul <i>Ethernet</i>	26
Tabel 5.4 Source Code Library.....	32
Tabel 5.5 Source Code Perangkat Lunak Sensor Pir	32
Tabel 5.6 Source Code Perangkat Lunak Kamera	32
Tabel 5.7 Source Code Perangkat Lunak Pengirim	33
Tabel 5.8 Source Code Perangkat Lunak <i>Low Power</i>	34
Tabel 5.9 Source Code Perangkat Lunak Node Penerima.....	34
Tabel 5.10 Source Code HTML	35
Tabel 6.1 Tabel Pengujian Sensor Pir	37
Tabel 6.2 Tabel Pengujian Kamera.....	39
Tabel 6.3 Waktu untuk Mendapatkan Data.....	42
Tabel 6.4 Pengujian <i>Sleep Mode</i>	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan referensi penelitian dengan sistem yang dibuat	6
Gambar 2.2 <i>Mode Sleep Mode</i>	7
Gambar 2.3 Board Arduino Uno	7
Gambar 2.4 Sensor Pir.....	8
Gambar 2.5 Kamera VC0706.....	9
Gambar 2.6 <i>Module Ethernet Shield</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Diagram Blok Systems.....	15
Gambar 5.1 Skema Perancangan Perangkat Keras.....	23
Gambar 5.2 Blok Diagram Pengirim.....	24
Gambar 5.3 Blok Diagram Penerima.....	24
Gambar 5.3 Skema Perancangan Node Pengirim	25
Gambar 5.3 Perancangan Keseluruhan Sistem.....	27
Gambar 5.4 Flowchart Perancangan Node Pengirim.....	28
Gambar 5.5 Flowchart Perancangan Node Penerima	29
Gambar 5.6 Tampilan Luar Prototipe	30
Gambar 5.9 Tampilan Dalam Prototipe.....	31
Gambar 6.1 Pengujian Fungsi Sensor.....	37
Gambar 6.2 Pengujian Kamera	39
Gambar 6.3 Pengaturan IP Address	40
Gambar 6.4 Pengecekan Koneksi.....	41
Gambar 6.5 Pengujian Tampilan Data	41
Gambar 6.6 Sistem Tanpa <i>Sleep Mode</i>	43
Gambar 6.7 Sistem Menggunakan <i>Sleep Mode</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....	49
LAMPIRAN KODE PROGRAM KAMERA, <i>LOW POWER</i>	49
LAMPIRAN KODE PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN DATA.....	52
LAMPIRAN KODE PROGRAM TAMPILAN WEBSITE.....	56



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada zaman modern ini, kemajuan teknologi semakin berkembang pesat dan kebutuhan akan sumber daya pun semakin meningkat sehingga meningkatkan pemborosan terhadap sumber daya listrik. Organisasi nirlaba Amerika Serikat (AS), American Council for An Energy-Efficient Economy (ACEEE), menyebutkan bahwa Indonesia berada dalam urutan ke -18 dalam 23 negara yang merupakan negara konsumsi energi tertinggi di dunia. Dan 23 negara tersebut merupakan pemakai 75% total sumber energi yang digunakan di bumi, dan menyerap PDB dunia sebesar 80% lebih. Konsumsi energi di Indonesia telah meningkat sebesar 3,9% selama 15 tahun terakhir, meningkatnya konsumsi batu bara merupakan penyebab peningkatan tersebut, dan peningkatan emisi karbondioksida mencapai 5,7%. Turunnya penggunaan gas bumi di Indonesia tahun 2015 mencapai 39,7 bilion cubic metres (*bcm*). Dibandingkan tahun sebelumnya angka ini turun sebesar 1,1%. Melany Tedja, Wakil Koordinator Program Energy Efficiency in Industriall, Commercial & Public Sector (EINCOPS) menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang boros dalam pemakaian energi., dimana diperkirakan pada 2025 penggunaan energi akan mencapai 4.300 SBM. Dan estimasi bahwa tahun 2030 akan lebih meningkat menjadi 10 kali lipat (Dunia Energi, 2017).

Untuk menghemat sumber energi daya yang digunakan maka digunakan *low power*. Metode *low power* merupakan metode yang digunakan dengan tujuan untuk menghemat sumber daya dan tidak berpengaruh terhadap kinerja daripada sistem yang dibuat. *Low power* mode akan membuat *MCU* berada dalam *mode sleep* yang memungkinkan untuk mengoptimasi daya menjadi minimal, dan akan berada dalam kondisi *wake up* apabila mendapat *interrupt* (Arduino, 2018). Pada pengembangan sistem, metode *low power* sangat penting untuk meminimalisir pemakaian daya ketika sistem yang digunakan akan melakukan pengambilan.

Pengambilan data adalah langkah awal dalam suatu penelitian, karena tujuan pada suatu penelitian yaitu untuk mendapatkan data. Beberapa metode dalam pengumpulan data yaitu dengan melakukan penelitian langsung, dengan melakukan wawancara, ataupun dengan membaca beberapa buku referensi atau studi pustaka (Sugiono, 2013). Dari salah satu metode penelitian tersebut yaitu penelitian langsung kita diharuskan meneliti langsung kelapangan, contohnya yaitu meneliti suatu kehadiran seseorang baik kehadiran sekolah, kantor, dan lainnya. Kehadiran merupakan ada tidaknya seseorang secara fisik maupun mental oleh orang yang bersangkutan, dan keterkaitan mereka pada kegiatan yang bersangkutan yang dilakukan (Imron, 1994).

Setelah data yang diinginkan telah terpenuhi dan diolah sedemikian rupa sehingga muncul hasil maka dapat dilakukan transmisi data, yaitu proses pengiriman data tersebut oleh komputer *server* atau yang bertindak sebagai pemilik data kepada *client* atau si penerima data menggunakan berbagai media

elektronik (Alydrus, Mudrik, 2009). Cara ketika mengirim data pada satu perangkat ke perangkat lain atau mode transmisi yaitu dengan cara sinkron (*synchronous transmission*) dan tak-sinkron (*asynchronous transmission*). Ketika ingin melakukan pengiriman data maka harus diketahui terlebih dahulu data apa yang akan diteliti, untuk mendapatkan data tersebut maka dilakukan beberapa penelitian berdasarkan jenisnya. Dari berbagai jenis penelitian salah satunya yaitu penelitian kualitatif, dimana data yang diambil berupa gambar, skema, maupun kata (Sugiyono, 2003: 14).

Pada pengembangan sistem ini agar sistem , dilakukan pengambilan data dan pengiriman data yang berupa gambar kehadiran manusia menggunakan kamera module yang dihubungkan dengan Arduino Uno, sensor pir yang digunakan untuk mendeteksi adanya kehadiran manusia tersebut dan *low power* digunakan untuk memaksimalkan fungsi sistem agar dapat menghemat daya yang digunakan. Penulis melakukan pengembangan sistem terhadap metode *low power* yang akan digunakan untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia agar menjadi lebih optimal

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang suatu sistem Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia dengan memanfaatkan kamera dan sensor pir agar dapat mendeteksi adanya manusia atau tidak ?
2. Bagaimana implementasi dari sistem *low power* yang menggunakan kamera dan sensor pir ?
3. Bagaimana akurasi sistem pada perancangan Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia dengan memanfaatkan sensor kamera dan sensor pir.
2. Menerapkan sistem *low power* untuk pengambilan dan pengiriman data menggunakan sensor pir dan kamera.
3. Mengetahui kesesuaian sistem *low power* untuk pengambilan dan pengiriman data menggunakan sensor pir dan kamera.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Menambah pengetahuan tentang cara membuat suatu sistem yang efisien tanpa menghabiskan banyak daya.
 - b. Menambah pengetahuan tentang bagaimana cara menyalakan suatu sistem yang dimana kehadiran manusia menjadi pemicu hidupnya sistem tersebut.
 - c. Sarana pengembangan ilmu dan wawasan dan penerapan pengetahuan dan selama diperkuliahan.
2. Bagi Perguruan Tinggi

Dengan terlaksananya penelitian ini Perwujudan dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dilakukan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat bermanfaat bagi masyarakat.
3. Bagi Pembaca
 - a. Memberikan wawasan mengenai penerapan sensor pir untuk menyelesaikan permasalahan implementasi pendeteksi dan pengambilan data berdasarkan kehadiran manusia.
 - b. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian implementasi sistem pendeteksi dan pengambilan data berdasarkan kehadiran manusia selanjutnya.

1.5 Batasan masalah

Agar apa yang dibahas didalam penelitian ini dapat mendapatkan hasil yang sesuai harapan dan dilakukan secara terorganisir, batasan-batasan permasalahan antara lain :

1. Rancang bangun *low power* dalam penerapan pengambilan dan pengiriman data.
2. Sensor yang digunakan yaitu kamera untuk mengambil gambar dan sensor pir untuk mendeteksi adanya manusia atau tidak.
3. Mengatur jaringan lokal agar hasil yang didapatkan dapat ditampilkan pada *web browser*.

1.6 Sistematika pembahasan

Uraian mengenai pembahasan dari setiap bab adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai yang melatar belakangi pembuatan penelitian, rumusan masalah, tujuan dibuatnya sistem, manfaat

dari sistem, batasan masalah pada sistem yang dibuat, dan juga pembahasan dari “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran manusia”

BAB II : LANDASAN KEPUSTAKAAN

Membahas mengenai landasan teori dari penelitian yang dibuat yaitu “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia” yang berisi jurnal yang dimanfaatkan untuk mendukung penelitian. Dan juga menjelaskan penelitian yang serupa yang sebelumnya telah dilakukan terkait penelitian yang dibuat.

BAB III : METODOLOGI

Membahas mengenai prosedur pembuatan sistem dan macam-macam metode pada sistem *Low Power system* untuk pengambilan dan pengiriman data.

BAB IV : REKAYASA KEBUTUHAN

Menjelaskan secara rinci mengenai deskripsi umum pada sistem “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia” baik untuk kebutuhan fungsional maupun non-fungsional perangkat keras maupun lunak agar sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai tujuannya.

BAB V : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Menguraikan bagaimana proses perancangan dari sistem “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia” dan bagaimana cara kerja *low power* yang digunakan pada sistem yang dibuat.

BAB VI : PENGUJIAN

Memuat hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan, hasil dari pengujian kemudian dianalisa, dijabarkan, dan ditarik kesimpulan. Hasil pengujian dapat ditampilkan dalam bentuk grafik atau tabel.

BAB VII : PENUTUP

Memberikan kesimpulan hasil terhadap sistem yang dibuat, memberikan beberapa saran dari penelitian yang dibuat agar sistem dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang meliputi teori-teori yang diperlukan untuk penelitian dan kajian pustaka. Dasar teori yang membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan. Dan kajian pustaka membahas penelitian yang telah ada dan yang diuraikan.

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian “Sistem otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12LED Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR (*PASSIVE INFRARED*)” dari Albert, Ega., Wildian yang membahas bagaimana melakukan pengambilan video secara otomatis berbasis *mikrikontroler* dengan menggunakan sinyal daripada sensor pir sebagai pemicu kamera 12LED untuk mengambil gambar dan gambar akan disimpan dikomputer selama 5menit. Sistem yang dibuat juga dilengkapi dengan sistem pensaklaran (*switching system*) yang akan mengaktifkan catu daya alternatif ketika tiba-tiba catu daya dari PLN terputus.

Pada penelitian “Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak PIR (*PASSIVE INFRARED*)” dari Lestari, Jati., Gata, Grace yang membahas bagaimana suatu webcam dapat mengambil gambar pada suatu ruangan berdasarkan ada atau tidaknya manusia yang dapat ditentukan dengan menggunakan sensor pir, ketika sensor pir mendapat inputan berupa terdeteksinya manusia maka secara otomatis webcam akan merekam ruangan tersebut dan *buzzer* berbunyi sebagai alarm yang menandakan terdapat orang lain yang telah masuk pada suatu ruangan tertentu.

Berdasar beberapa penelitian yang telah dilakukan diatas, penulis ingin melakukan pengembangan pada penelitian kedua yaitu membuat sistem monitoring ruangan menggunakan camera dan sensor pir sebagai pendeteksi manusia dan dikembangkan dengan menggunakan metode *low power* yang digunakan pada penelitian kedua

No	Judul Penelitian	Perbedaan
1	Sistem otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12LED Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR (<i>PASSIVE INFRARED</i>)	Melakukan pengambilan video secara otomatis dengan menggunakan sensor pir sebagai pemicu pengambilan video, dan menggunakan sistem pensaklaran otomatis ketika terjadi pemutusan daya oleh PLN. Alat tersebut masih kurang efisien dalam mengelola daya yang digunakan, dan tidak terdapat sistem <i>low power</i> .

2	Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak PIR (<i>PASSIVE INFRARED</i>)	Melakukan monitoring ruang terhadap orang asing, dan menggunakan <i>buzzer</i> sebagai output. Masih harus memberikan hak akses terhadap orang tertentu, dan belum menggunakan sistem low power
---	--	---

Gambar 2.1 Perbedaan referensi penelitian dengan sistem yang dibuat

2.2 Dasar Teori

Pada dasar teori, berisikan mengenai teori-teori dari komponen apa saja yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian.

2.2.1 Low Power

Low power adalah suatu sistem yang mengkonsumsisi daya cukup rendah sehingga dapat menghemat pemakaian daya dengan cara dimana daya akan digunakan hanya ketika suatu sistem yang dibuat berada dalam kondisi menyala dan penggunaan daya akan diminimalisir ketika sistem yang tidak digunakan. *Low power* merupakan sistem yang menggunakan suatu proses perkembangan dari teknologi rekayasa arsitektur dari pada IC, dan rekayasa perangkat lunak (Silicon Labs, 2012)

Low power digunakan dengan tujuan untuk menghemat sumber daya dan tidak berpengaruh terhadap kinerja daripada sistem yang dibuat. *Low power* mode akan membuat MCU berada dalam *mode sleep* yang memungkinkan untuk mengoptimasi daya menjadi minimal, dan akan berada dalam kondisi *wakeup* apabila mendapat *interrupt* (Arduino, 2018). Ada beberapa macam fitur yang digunakan untuk menjalankan *wakeup* mode tersebut, diantaranya *external interrupt*, *internal interrupt*, *Watchdog Timer*, *UART*. Sedangkan untuk *sleep mode* terdiri dari beberapa macam fitur yang digunakan untuk melakukan penghematan daya, yaitu dengan menggunakan *idle*, *ADC Noise Reduction*, *power down*, *power-save*, *standby*.

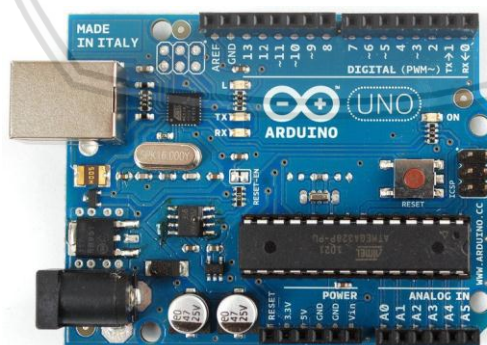
	Active Clock Domains					Oscillators		Wake-up Sources						
	clk _{CPU}	clk _{FLASH}	clk _{IO}	clk _{ADC}	clk _{ASY}	Main Clock Source Enabled	Timer Oscillator Enabled	INT1, INT0 and Pin Change	TWI Address Match	Timer2	SPM/EEPROM Ready	ADC	WDT	Other/O
Sleep Mode														
Idle			X	X	X	X	X ⁽²⁾	X	X	X	X	X	X	X
ADC Noise Reduction				X	X	X	X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	X	X ⁽²⁾	X	X	X	
Power-down								X ⁽³⁾	X				X	
Power-save					X		X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	X	X			X	
Standby ⁽¹⁾						X		X ⁽³⁾	X				X	

Gambar 2.2 Mode Sleep Mode

Sumber: (www.adafruit.com, 2015)

2.2.2 Arduino UNO

Arduino adalah suatu rangkaian dalam elektronika dimana Arduino memiliki sifat *open source*, dimana baik perangkat keras maupun perangkat lunak sangat mudah dan familiar apabila digunakan. Arduino dapat digunakan dengan berbagai macam sensor dan perangkat lainnya yang tersupport dengan. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. *Arduino Uno* adalah *board* berbasis *mikrokontroler* pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 digital *input / output pin* (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik dan tombol *reset*. *Pin – pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung *mikrokontroler*, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya (Arduino, Inc., 2009).



Gambar 2.3 Board Arduino Uno

Sumber: (www.adafruit.com, 2015)

Spesifikasi Arduino Uno

Chip mikrokontroler : Atmega328P

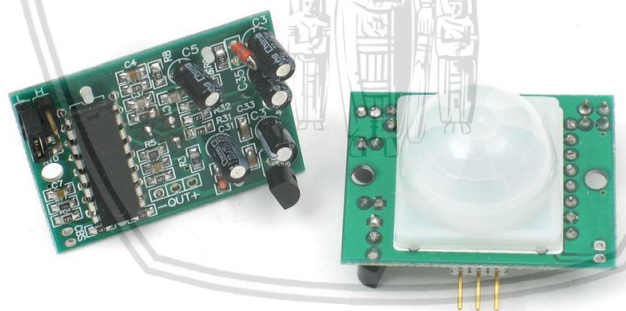
Tegangan input : 5V – 12V

Digital I/O pin	: 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	: 6 buah
Memori Flash	: 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	: 2 KB
EEPROM	: 1 KB
Clock speed	: 16 Mhz
Dimensi	: 68.6 mm x 53.4 mm
Berat	: 25 g

2.2.3 Sensor Pir

Sensor PIR adalah suatu piranti *pyroelectric* yaitu mendeteksi adanya pergerakan dengan mengukur adanya perubahan tingkat radiasi dari inframerah yang dipancarkan oleh obyek-obyek yang ada di sekitar sensor. Gerakan dapat dideteksi dengan memeriksa sinyal *high* pada kaki I/O sensor (Adafruit, 2014)

Sensor PIR dalam penelitian ini dibutuhkan untuk mendeteksi ada atau tidaknya kehadiran seseorang pada jarak tertentu ataupun pada suatu sudut dari tempat diletakkannya sensor tersebut. Respon yang diterima oleh sensor berupa tegangan keluaran sensor, agar kita dapat mengetahui keluaran tersebut maka dibutuhkan tegangan DC sebesar 5 volt. Sensor PIR memiliki 3 pin yang terdiri dari pin untuk *output*, pin untuk *ground*, dan pin untuk VCC.



Gambar 2.4 Sensor Pir

Sumber: (<https://www.elprocus.com/passive-infrared-pir-sensor-with-applications/>)

Spesifikasi Sensor Pir

<u>Tegangan input</u>	: 3V - 5V
<u>Jangkauan deteksi</u>	: 20 kaki (6 meters) 110 derajat x 70 derajat jangkauan deteksi
<u>Bekerja pada suhu</u>	: -15 – +70 Degrees

2.2.4 Kamera VC0706

Kamera OV7670 dalam pengiriman data data dikirim secara parallel synchronous. Agar data dari kamera didapatkan, pin XCLK yang ada pada pin modul kamera harus diberi masukan *clock* antara 10-48 MHz. Setelah pin tersebut diberi masukan maka modul kamera tersebut baru akan mulai untuk menjalankan VSYNC (*Vertical Synchronism*), HREF, dan D0-D7. Mikrokontroler akan mengambil data ketika data D0 – D7 ketika tepi naik dari sinyal PLCK, dan juga ketika sinyal dari pin HREF berlogika high. Data dari semua *byte* data yang didapatkan saat HREF berlogika high adalah data berupa pixel dalam satu baris. Satu *frame* data didapatkan ketika VSYNC berlogika *low*. Akan tetapi ketika tepi turun dari VSYNC menandakan awal dari frame dan tepi naik pada VSYNC menandakan akhir dari sebuah frame (STMicroelectronics, 2012).



Gambar 2.5 Kamera VC0706

Sumber: (cdn-learn.adafruit.com)

Spesifikasi Kamera Module VC0706

Video output	: CVBS 30fps
Sensor gambar	: 1/4 CMOS sensor gambar MT9V011
Format gambar	: JPEG
Ukuran gambar	: VGA / QVGA / QQVGA CIF / QCIF / QQCIF, umumnya secara <i>default</i> sebagai QVGA (320 * 240), pengguna bebas untuk mengubah ukuran gambar. Semakin kecil gambar, semakin cepat gambar tersebut dikirim.
Baud rate	: 9600bps-115200bps, default seperti 38400, pengguna bebas untuk mengubah tingkat sesuai dengan protokol komunikasi.
Lensa	: FOV 60 ° ~ 120 °, 650 lensa biasa / 850, 940 IR
Level	: Standar sebagai tingkat CMOS, dapat dimodifikasi untuk tingkat TTL sesuai dengan persyaratan
Bekerja pada tegangan	: DC4.8V ~ DC6.5V
Bekerja pada suhu	: -20 °C ~ + 60 °C

Suhu penyimpanan : -30 °C ~ 70 °C
 Kelembaban : 90% non-kondensasi

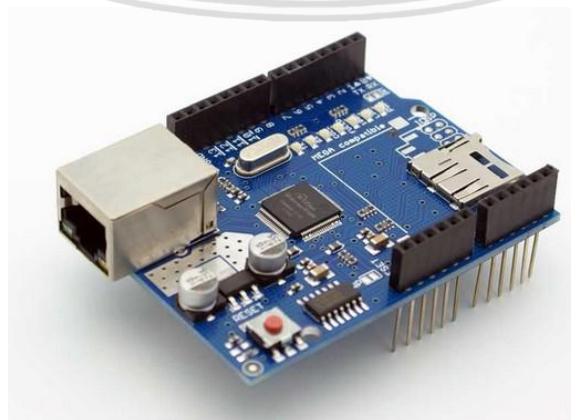
Tabel 2.1 Spesifikasi Lensa Modul Kamera VC0706

Item	Standar	Pilihan
Baud Rate	3840bps	9600-115200
Level	RS232 CMOS	TTL
Tegangan Input	5V	3.3V
Kualitas Gambar	VGA	QVGA/QQVGA/CIF/QCIF/QQCIF
Lensa	3.6 mm (650)	1.8/2.1/2.5/3.6/4.3/8/12 mm (IR650/850/940/no IR Filter)
Format Video	NTSC	PAL
Ukuran PCB	38x38 mm	32x32 mm

2.2.5 Ethernet Shield

Arduino *Ethernet Shield* membantu Board pada Arduino agar dapat dihubungkan ke jaringan komputer, dengan cara menggunakan Library *Ethernet* yang ada pada penulisan program Arduino. *Ethernet Shield* menyediakan *slot sd card* yang digunakan sebagai media penyimpanan data.

Ethernet Shield berkomunikasi dengan board Arduino menggunakan SPI (Serial Peripheral Interface), dengan menggunakan pin digital 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) pada Arduino Uno. Untuk mengakses SD card menggunakan Pin digital 4, sedangkan untuk mengakses *Ethernet Shield*nya sendiri menggunakan Pin digital 10 (SS). Ketika ingin memberi input/output harus menggunakan Pin digital lain karena pin 10 dan 4 telah digunakan untuk komunikasi Arduino dan *Ethernet Shield* (Sari, 2015)



Gambar 2.6 Module Ethernet Shield

Sumber: (alselectro.com)

Spesifikasi Ethernet Controller

Kecepatan koneksi : 10 / 100Mb (Fast-Ethernet)

Tegangan input : 5V DC

Ukuran : 72 x 55 x 32mm

Chip Wiznet W1500 dengan internal buffer 16 Kb

Papan pada Ethernet *compatibel* dengan Arduino Uno/Mega melalui *port SPI*

Support hingga *4socket connection*

Support *SD card*

2.2.6 Website

Website merupakan suatu tampilan pada halaman website dimana tampilan ini dapat berhubungan dari tampilan satu dengan tampilan lainnya, yang berisi berbagai macam informasi yang dimana informasi tersebut berasal atau disediakan oleh suatu organisasi, suatu kelompok tertentu, maupun informasi yang disebar oleh perorangan. *Web server* dimanfaatkan oleh website untuk media menyebarkan data, dikarenakan dengan menggunakan web server halaman *website* tersebut dapat dengan mudah diakses dengan menggunakan internet, jaringan lokal.

URL yang digunakan pada internet merupakan kumpulan dari semua hal atau situs yang dimana situ tersebut dapat dengan mudah diakses atau yang disebut sebagai *World Wide Web (WWW)*. Halaman internet dapat dengan mudah diakses dikarenakan pengguna internet dibebaskan untuk mengakses apapun yang diinginkan, akan tetapi ada beberapa situs yang tidak dengan mudah mengizinkan seseorang untuk dapat mengaksesnya secara langsung ataupun bebas melihat atau menggunakan data yang berada pada situs tersebut. Beberapa situs yang ada meminta pengguna untuk melakukan registrasi, pembayaran, maupun harus menghubungi pengelola situs agar dapat melihat isi atau mengambil isi yang telah disediakan oleh situs tertentu (Farlex, 2014).

Web browser terdiri dari bagian-bagian *text* yang ditulis sedemikian rupa dan dimodifikasi serta dikombinasikan dengan kode instruksi suatu program HTML atau XHTML, untuk membuat suatu halaman web browser lebih menarik maka dilakukan modifikasi terhadap kode tersebut sehingga tampilan *web browser* terlihat seperti *monitor* pada komputer (Farlex, 2014).

Untuk dapat menggunakan halaman web maka pengguna harus terhubung dengan jaringan internet dan pengaksesan tersebut menggunakan *HTTP*, yaitu sebuah protokol komunikasi yang digunakan pada suatu web guna untuk mengamankan keamanan web tersebut dan privasi daripada web. (Farlex, 2014).

Hal yang harus dipenuhi agar suatu informasi dapat diberikan dengan menggunakan web, yaitu:

1. Web yang digunakan harus memiliki kondisi dinamis maupun statis, ketika pengguna web menginginkan menggunakan webnya secara online

maka pengguna harus memiliki sebuah *server*. Dimana dibutuhkan sebuah perangkat komputer yang merupakan *hardware* yang dibutuhkan yang digunakan agar komputer yang digunakan dapat terus terhubung dengan internet. Dan dibutuhkan pula *software* yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pengoperasian web *server*.

2. Agar *software* yang telah tersedia dapat digunakan maka dibutuhkan sebuah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengelola agar dapat dilakukan pemberian informasi pada halaman web yang berupa bahasa pemrograman *HTML*, dapat pula digunakan *client side* atau *server side*. Akan tetapi pada penggunaannya maupun implementasinya lebih banyak digunakan pemrograman *HTML*
3. Agar *website* dapat menyimpan data yang nantinya akan dipublikasikan atau diperlihatkan, maka dibutuhkan sebuah *database*. Dimana fungsi dari *database* adalah suatu *software* yang berfungsi sebagai tempat manajemen data dan penyimpan data. *Database* sangatlah diperlukan apabila ingin menyimpan data yang besar dan data tersebut pengaksesannya dengan menggunakan jaringan internet. *Database* menyediakan penyimpanan dengan jumlah yang besar dan ketika kita ingin mengakses datanya pun sangatlah mudah. Beberapa *database* yang dapat digunakan ketika ingin membuat suatu halaman web yaitu *MySQL*, dan berbagai macam *database* lainnya dengan fungsi yang sama (Creative Media, 2015).

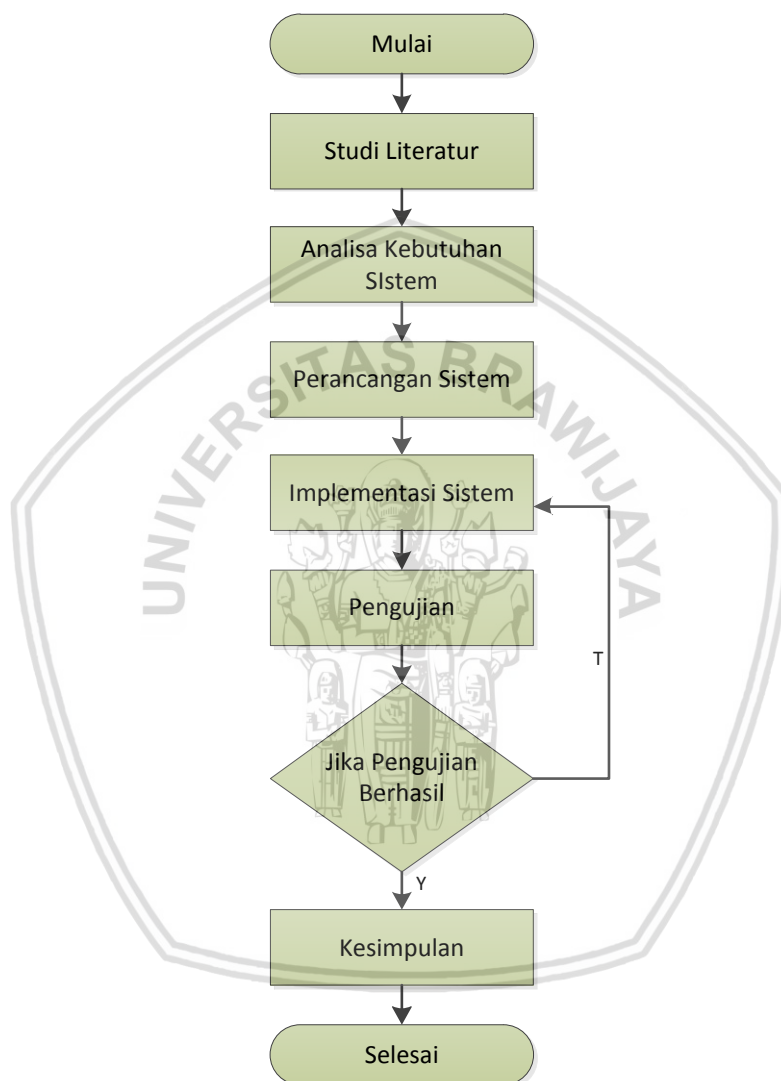
2.2.7 Bahasa Pemrograman PHP

Bahasa pemrograman *PHP* adalah suatu bahasa pemrograman dimana bahasa ini hanya berjalan pada satu sisi, yaitu hanya dapat dilakukan oleh server sehingga client hanya dapat melihat hasil dari pemrograman tersebut tanpa bisa mengoperasikannya juga. Pemrograman ini pun dalam proses pengeksesusiannya hanya dilakukan di halaman *HTML* hanya dengan menyisipkan programnya (Firdaus, 2007)

Bahasa pemrograman ini pemrograman yang berupa script, dimana penggunaannya sangat standar dan banyak digunakan pada website dan peletakan programnya pun diletakkan pada server web. Pada tahun 1994, Ramus Lerdorf membuat program menggunakan *PHP* yang digabungkan dengan bahasa pemrograman *Perl* dengan tujuan membuat siapa saja yang melihat halaman web yang dibuatnya menjadi terkesan. Dengan penggabungan bahasa pemrograman ini membuat user menyukainya.

BAB 3 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Agar sistem yang dibuat lebih terstruktur maka dibuat tahapan proses sistem. Tahapan-tahapan alur penelitian yang akan dilakukan diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan untuk menyusun teori yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian beserta referensi untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Ketika pelaksanaan penelitian ini dilakukan, banyak referensi yang mendukung dan dijadikan acuan baik dari jurnal, buku, maupun info yang didapatkan dari artikel yang ada diinternet. Berikut ini merupakan beberapa dasar teori yang digunakan sebagai penunjang penelitian, yaitu:

1. Arduino IDE
2. *Low Power*
3. *Website*
4. Bahasa Pemrograman PHP

3.2 Rekayasa Kebutuhan

Rekayasa kebutuhan membahas mengenai kebutuhan apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan sistem pada penelitian yang dilakukan, baik alat yang digunakan sebagai kelengkapan pembuatan sistem. Kebutuhan yang terkait dengan sistem, yaitu sebagai berikut.

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Analisa kebutuhan perangkat keras bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kebutuhan hardware yang dibutuhkan, yaitu :

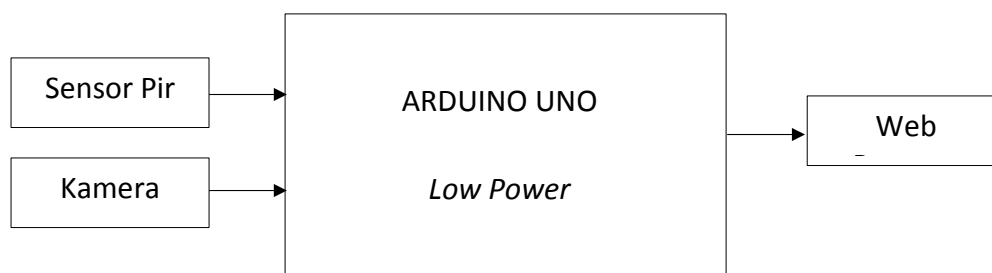
- a. 1 buah laptop yang memiliki spesifikasi yang tinggi.
- b. 1 buah Sensor Pir
- c. 1 buah Kamera VC0706
- d. 1 buah *Module Ethernet Shield*
- e. 1 buah Arduino Uno
- f. 1 buah *straight cable*
- g. 1 buah Multimeter
- h. 4 buah baterai dengan ukuran masing-masing 1.5 volt

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak (software) yang digunakan pada sistem ini yaitu berupa suatu *library* yang terdapat pada Arduino IDE dan *code* program yang telah ditulis dan diolah sedemikian rupa sehingga sistem ini dapat berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan *code* perintah yang telah dibuat.

3.3 Perancangan

Perancangan sistem adalah tahap yang dilakukan setelah analisis agar pembuatan sistem dalam penelitian dapat dilakukan secara terstruktur dan terarah. Perancangan sistem digambarkan pada blok diagram gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Gambar diatas merupakan diagram block dari keseluruhan sistem yang dibuat, sensor pir berfungsi sebagai pendeteksi adanya manusia atau tidak, setelah sensor pir mendapatkan data berupa adanya manusia maka Arduino akan mengirimkan sinyal untuk menyalakan kamera akan tetapi disaat sensor pir tidak mendeteksi manusia maka sistem akan berada dalam kondisi *low power* atau *sleep mode* untuk menghemat daya yang digunakan. Setelah kamera menyala dan mendapatkan data berupa gambar, data gambar tersebut akan disimpan pada *sd card* yang berada pada modul *Ethernet*. Agar data tersebut dapat ditampilkan melalui halaman *web browser*, maka data gambar dikirim dari modul *Ethernet* melalui jaringan lokal, sebelumnya kita harus mengatur alamat ip pada *Ethernet* yang nantinya akan digunakan untuk memanggil data yang ada pada *Ethernet*. Agar halaman *web browser* dapat menampilkan gambar yang dihasilkan maka kita perlu memanggil alamat *IP* yang telah di *setting* pada modul *Ethernet* yang kita gunakan.

3.4 Implementasi

Tahapan implementasi dimulai dari perancangan rangkaian sensor yang terdiri dari sensor pir dan kamera, dengan menggunakan sensor pir yang digunakan sebagai pemicu menyalanya kamera maka kamera akan mulai mengambil gambar atau menyala ketika sensor pir telah mendeteksi adanya manusia atau tidak. Kemudian sistem ini dibuat dengan tujuan untuk mengambil dan mengirimkan data gambar yang didapatkan berdasarkan ada tidaknya kehadiran manusia yang terdeteksi oleh sensor pir, sedangkan untuk mengirim data gambar yang didapatkan maka data yang ada pada modul *Ethernet* akan dikirim pada halaman *web browser* melalui jaringan lokal dengan cara mengakses alamat IP yang telah dibuat pada modul *Ethernet*. Proses implementasi sistem *low power* difungsikan untuk melakukan penghematan daya ketika sistem sedang tidak berjalan. *Low power* tersebut digunakan dengan menggunakan metode *sleep mode* pada kamera yang dilengkapi dengan sensor pir untuk menghidupkan kamera. Pada sistem ini diberlakukan *sleep mode* ketika sensor pir tidak mendapat inputan selama beberapa waktu, secara otomatis sistem akan terus melakukan *sleep mode* sampai sensor pir mendapat inputan.

3.5 Pengujian dan Analisis

1. Pengujian energi yang digunakan oleh sistem ketika sistem dalam keadaan *sleep mode* dan dalam keadaan normal.
2. Pengujian pengiriman data gambar yang telah didapatkan oleh kamera sehingga data dapat tampil pada halaman *web browser*

3.6 Kesimpulan

Kesimpulan pada sistem yang dibuat akan didapatkan ketika semua kegiatan perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian pada sistem telah selesai dan berhasil dilakukan. Kesimpulan akan diambil dari hasil analisa pengujian terhadap sistem. Hasil dari pada kesimpulan diharapkan dapat dijadikan acuan maupun referensi untuk penelitian selanjutnya untuk mengembangkan metode *low power* menggunakan *sleep mode*.



BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

4.1 Diskripsi Umum

Pada bab ini akan menjelaskan tentang beberapa rekayasa kebutuhan daripada sistem yang harus dipenuhi ketika kita akan melakukan perancangan dan mengimplementasikan sistem, sehingga sistem yang dibangun dapat bekerja sesuai dengan hasil yang diharapkan.

4.1.1 Perspektif Sistem

Sistem yang dibuat dinyatakan bekerja apabila sistem telah dapat mengambil dan mengirim data apabila sistem mendapat inputan dari pengguna, ketika sistem yang dibuat tidak melakukan pengambilan data atau dalam keadaan *idle* maka diharapkan sistem ini dapat menghemat pemakaian daya dengan menggunakan metode *sleep mode*. Akan tetapi Ketika sistem telah mendapat inputan dari pengguna diharapkan sistem ini dapat mengambil data kemudian data yang didapat disimpan untuk selanjutnya dikirim melalui jaringan lokal sehingga data yang didapatkan oleh sistem dapat ditampilkan atau dilihat oleh pengguna melalui tampilan halaman *web browser*.

4.1.2 Tujuan

Tujuan daripada bab ini yaitu untuk menjelaskan secara rinci dan menyeluruh tentang sistem yang dibuat, dimulai dari komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem yang terdiri dari sensor pir yang berfungsi sebagai inputan dari pengguna yang berupa pendeteksian ada tidaknya manusia, selanjutnya yaitu kamera yang digunakan untuk mengambil data berupa gambar ketika sensor pir telah mendapat inputan, kemudian modul *Ethernet* yang digunakan untuk mengirim data gambar yang diperoleh kamera agar data tersebut dapat ditampilkan atau dilihat oleh pengguna melalui halaman *web browser*. Dan untuk cara kerja sistem yang dibuat yaitu, ketika sensor pir tidak mendapatkan inputan maka metode *low power* yang digunakan untuk menghemat daya akan aktif atau sistem dalam kondisi *sleep* begitu sebaliknya, akan tetapi ketika sensor pir mendapatkan inputan maka kamera akan mulai mengambil gambar. Gambar yang didapatkan oleh kamera akan disimpan pada *sd card* yang terhubung dengan modul *Ethernet*, setelah data tersimpan maka modul *Ethernet* akan mengirimkan data yang didapatkan melalui jaringan lokal dengan mengakses halaman *web browser*.

4.1.3 Manfaat

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang *low power* dengan memanfaatkan sensor pir untuk memacu daya atau menentukan daya dalam kondisi *low* atau tidak. Dan sumber daya dikelola sedemikian rupa sehingga sistem memakan daya yang sedikit dan sistem tetap berjalan dengan baik tanpa adanya kendala.

4.1.4 Batasan Perancangan dan Implementasi

Sistem yang dibuat memiliki batasan perancangan dan implementasi sebagai berikut :

1. Sensor pir dapat digunakan sebagai pemacu daya ketika sistem dalam kondisi *sleep mode*.
2. Sistem yang dibuat untuk melakukan suatu pengiriman data yang berupa gambar, dan data gambar yang dikirim akan diterima dalam bentuk gambar melalui tampilan halaman *web browser*.
3. Penurunan arus hanya dilakukan pada sistem yang digunakan untuk mengirim data.
4. Untuk melihat data yang telah didapat oleh sistem dibutuhkan laptop yang terinstal *software* Arduino IDE.

4.1.5 Asumsi dan Ketergantungan

1. Komponen dan rangkaian yang digunakan untuk membuat sistem sangat mempengaruhi terhadap besarnya penggunaan arus .
2. Program yang digunakan pada sistem juga mempengaruhi besarnya penggunaan arus.

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Untuk menentukan apa saja kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem, maka dilakukanlah analisa kebutuhan, dimana terdapat dua macam kebutuhan yaitu kebutuhan non-fungsional fungsional. Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang dimana kita tidak harus memenuhinya supaya sistem bisa bekerja dengan baik. Sedangkan kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang harus dipenuhi supaya sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai apa yang diinginkan. Kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang dibuat adalah sebagai berikut :

4.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Pada pembuatan sistem pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran seseorang, dibutuhkan beberapa perangkat keras untuk menunjang keberhasilan sistem diantaranya yaitu :

1. Sensor pir

Pada sistem yang dibuat sensor pir digunakan untuk mendeteksi adanya manusia atau tidak, sebagai pemicu menyalanya kamera maupun mematikan fungsi *sleep mode* pada sistem dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tegangan input	: 3V - 5V
Jangkauan deteksi	: 20 kaki (6 meters) 110 derajat x 70 derajat jangkauan deteksi
Bekerja pada suhu	: -15 – +70 Degrees

2. Kamera VC0706

Kamera digunakan untuk melakukan pengambilan data gambar, dan data tersebut nantinya akan dikirimkan melalui jaringan lokal dan hasil gambar yang dikirim dapat ditampilkan pada halaman *web browser*. Spesifikasi dari kamera, yaitu :

Video output	: CVBS 30fps
Sensor gambar	: 1/4 CMOS sensor gambar MT9V011
Format gambar	: JPEG
Ukuran gambar	: VGA / QVGA / QQVGA CIF / QCIF / QQCIF, umumnya secara <i>default</i> sebagai QVGA (320 * 240), pengguna bebas untuk mengubah ukuran gambar. Semakin kecil gambar, semakin cepat gambar tersebut dikirim.
Baud rate	: 9600bps-115200bps, default seperti 38400, pengguna bebas untuk mengubah tingkat sesuai dengan protokol komunikasi.
Lensa	: FOV 60 ° ~ 120 °, 650 lensa biasa / 850, 940 IR
Level	: Standar sebagai tingkat CMOS, dapat dimodifikasi untuk tingkat TTL sesuai dengan persyaratan
Bekerja pada tegangan	: DC4.8V ~ DC6.5V
Bekerja pada suhu	: -20 °C ~ + 60 °C
Suhu penyimpanan	: -30 °C ~ 70 °C
Kelembaban	: 90% non-kondensasi

3. Arduino Uno

Arduino Uno pada sistem digunakan untuk melakukan pemrosesan, dimana Arduino sebagai pemrosesan inti yang menghubungkan antara sensor pir, kamera, maupun modul *Ethernet* dengan menggunakan bahasa pemrograman dari Arduino maupun setiap sensor yang digunakan. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Chip mikrokontroler	: Atmega328P
Tegangan input	: 5V – 12V
Digital I/O pin	: 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	: 6 buah
Memori Flash	: 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootoader
SRAM	: 2 KB
EEPROM	: 1 KB
Clock speed	: 16 Mhz
Dimensi	: 68.6 mm x 53.4 mm
Berat	: 25 g

4. Ethernet Shield

Untuk melakukan pengiriman data gambar yang didapatkan maka digunakan modul Ethernet agar dapat mengirim gambar dengan menggunakan jaringan lokal. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Kecepatan koneksi : 10 / 100Mb (Fast-Ethernet)

Tegangan input : 5V DC

Ukuran : 72 x 55 x 32mm

Chip Wiznet W1500 dengan internal buffer 16 Kb

Papan pada Ethernet *compatibel* dengan Arduino Uno/Mega melalui *port SPI*

Support hingga 4socket connection

Support SD card

4.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak sistem, yaitu :

1. Library *Ethernet.h*

Library *Ethernet.h* digunakan agar modul *Ethernet* yang digunakan dapat berjalan sesuai dengan yang dibutuhkan sistem, yaitu dapat melakukan pengiriman data gambar sehingga gambar tersebut dapat tampil pada halaman *web browser*.

2. Library *Adafruit_VC0706.h*

Library tersebut merupakan suatu program supaya kamera VC0706 yang digunakan dapat secara maksimal melakukan pengambilan data gambar.

3. Library *LowPower.h*

Library yang digunakan agar sistem yang dibuat dapat melakukan penghematan daya ketika sedang berada dalam *sleep mode*.

4. Library *SD.h*

Library tersebut digunakan apabila ketika ingin menyimpan data pada modul Ethernet.

4.2.3 Kebutuhan Fungsional

Berikut ini adalah kebutuhan fungsional sistem yang harus dipenuhi, yaitu :

4.2.3.1 Fungsi Sensor Pir

Pada fungsi ini sensor pir digunakan sebagai pemicu hidupnya kamera, karena apabila sensor pir tidak mendapatkan inputan dari pengguna yang berupa pendeteksian adanya manusia atau tidak maka sistem yang dibuat akan berada dalam kondisi *sleep mode*. Kondisi *sleep mode* ini digunakan untuk menghemat daya daripada sistem ketika sistem tidak berjalan, jika sensor pir tidak dapat mendeteksi manusia maka sistem yang dibuat tidak akan berjalan karena tidak memiliki pemicu untuk menjalankan fungsi-fungsi lainnya.

4.2.3.2 Fungsi Kamera

Pada fungsi ini kamera digunakan untuk melakukan pengambilan data gambar. Ketika sensor pir telah mendapat inputan oleh yang berupa adanya manusia maka kamera akan menyala dan mengambil gambar, gambar yang dihasilkan oleh kamera kemudian akan disimpan pada *sd card* yang ada pada modul *Ethernet*. Setelah data tersimpan maka untuk selanjutnya data tersebut dikirim melalui jaringan lokal dengan mengakses alamat IP.

4.2.3.3 Fungsi Low Power

Fungsi ini digunakan agar sistem tidak menghabiskan banyak daya, ketika sistem yang dibuat tidak mendapatkan inputan atau tidak mendeteksi adanya manusia dari sensor pir. Dengan menggunakan fungsi ini maka *mikrokontroler* yang digunakan akan mematikan beberapa fungsi-fungsi pada sistem yang tidak diperlukan sehingga daya yang digunakan akan semakin sedikit. Untuk menon-aktifkan fungsi ini maka sensor pir harus diberi interrupt yang berupa kehadiran manusia. Fungsi daripada *low power* dibutuhkan sekali karena merupakan tujuan utama dari sistem untuk membuat sistem lebih efisien terhadap pemakaian daya.

4.2.3.4 Fungsi Pengiriman

Fungsi ini digunakan agar data yang didapatkan oleh sistem yang berupa gambar dapat dikirim dan ditampilkan pada *user*. Pada fungsi ini memanfaatkan jaringan lokal pada modul *Ethernet*, dengan mengatur konfigurasi IP pada modul *Ethernet* dan *mikrokontroler* maka kita dapat melihat hasil gambar yang didapatkan dengan cara memasukkan alamat IP yang telah dikonfigurasi pada halaman *web browser* pada komputer.

4.2.4 Kebutuhan Non-Fungsional

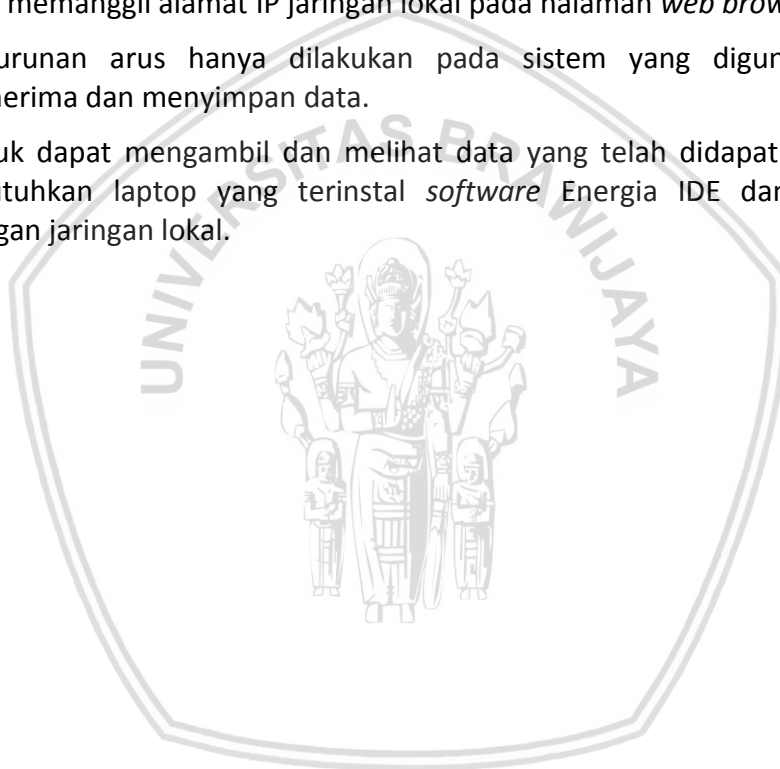
Sistem akan bekerja ketika mulai mendeteksi adanya pergerakan, apabila pergerakan yang dideteksi bukanlah hawa manusia maka tidak akan mempengaruhi kondisi daripada sensor yang digunakan pada sistem. Arus dan tegangan yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan supaya sensor yang digunakan dalam sistem dapat berjalan dengan baik.

Untuk meminimalisir daya pada sistem digunakan suatu sistem dengan model *sleep mode*, mode ini akan membuat sistem memiliki dua kondisi yaitu akan menyala ketika mendapat perintah baru atau *interrupt* dan akan *sleep* atau tidak melakukan apa-apa ketika tidak mendapat perintah. Sistem akan berjalan berdasarkan kebutuhan.

4.2.5 Batasan Desain Sistem

Pada pembuatan sistem pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusi diterapkan beberapa batasan-batasan agar sistem yang dibuat dapat berjalan sebagai mana tujuannya sehingga fokus pada tujuan pembuatan sistem tersebut. Berikut merupakan batasan dari desain sistem yang dibuat, yaitu :

1. Sensor pir dapat digunakan sebagai pemacu daya ketika sistem dalam kondisi *sleep mode*.
2. Sistem yang dibuat dapat melakukan suatu pengiriman data yang berupa gambar, data gambar yang didapatkan akan disimpan lalu dikirim melalui jaringan lokal. Selanjutnya data akan diterima dalam bentuk gambar dengan cara memanggil alamat IP jaringan lokal pada halaman *web browser*.
3. Penurunan arus hanya dilakukan pada sistem yang digunakan untuk menerima dan menyimpan data.
4. Untuk dapat mengambil dan melihat data yang telah didapat oleh sistem dibutuhkan laptop yang terinstal *software* Energia IDE dan terhubung dengan jaringan lokal.



BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

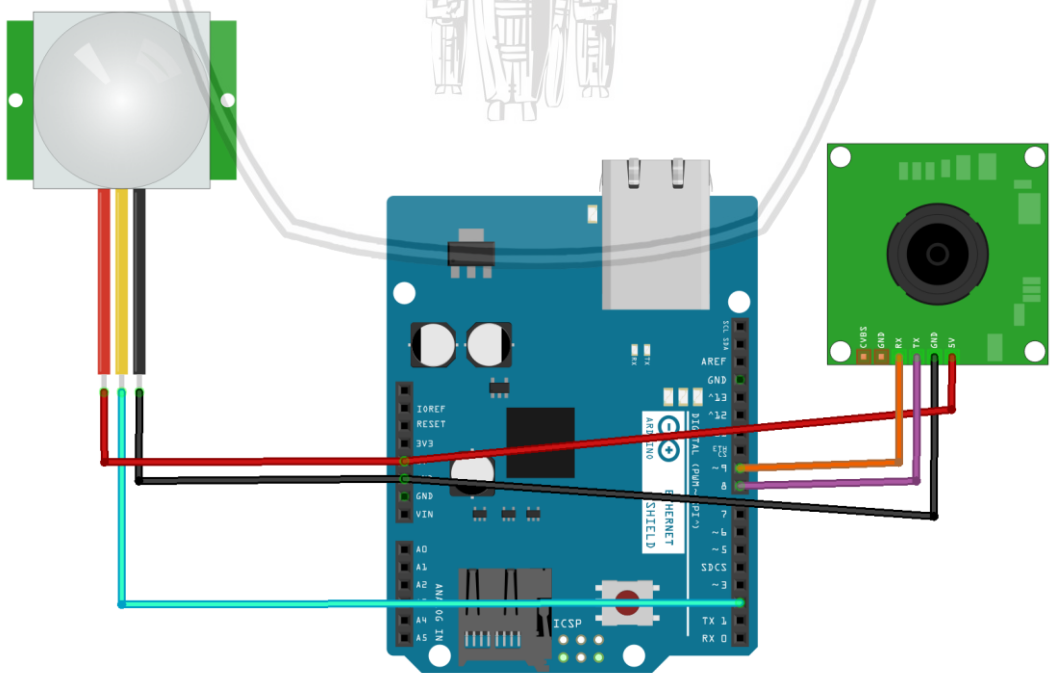
Bab ini menjelaskan bagaimana perancangan dari sistem yang dibuat dan implementasi sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan.

5.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem dijelaskan tahapan-tahapan untuk merancang sistem implementasi *low power system* untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia. Perancangannya sendiri dimulai dari perancangan perangkat keras sampai perancangan perangkat lunak pada sistem.

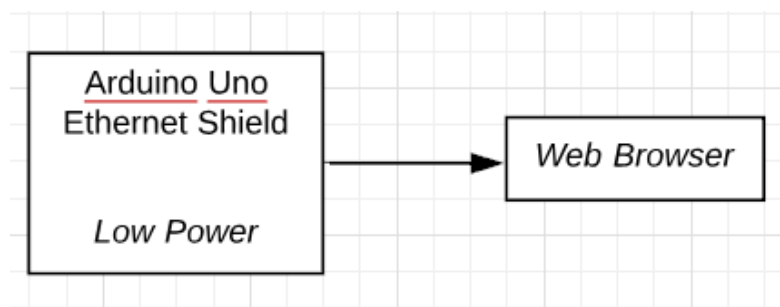
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem ini terdiri dari *mikrokontroler*, sensor pir, kamera, dan modul *Ethernet* yang mempunyai fungsi untuk menghubungkan sistem yang dibuat agar dapat terhubung dengan jaringan lokal agar dapat menampilkan hasil data yang didapatkan pada halaman modul *Ethernet*. Sensor pir yang digunakan berfungsi sebagai pemacu hidupnya kamera, ketika sensor tidak mendeteksi adanya pergerakan maka kamera akan berada pada mode *sleep* yaitu tidak melakukan sesuatu. Kamera digunakan untuk mengambil data yang berupa gambar, data yang didapatkan akan disimpan pada *sd card* yang terdapat pada modul *Ethernet*. Selanjutnya data yang ada pada modul *Ethernet* kan dikirim dan ditampilkan ke halaman *web browser* menggunakan jaringan lokal.

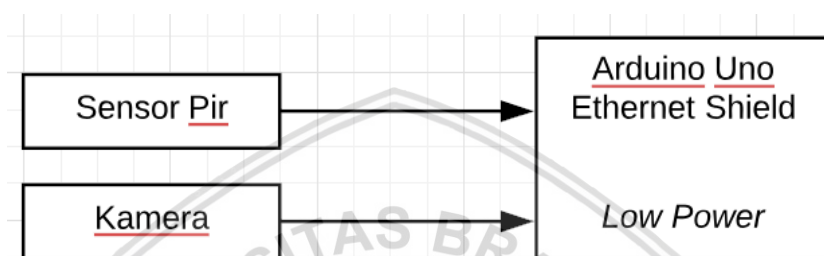


fritzing

Gambar 5.1 Skema Perancangan Perangkat Keras



Gambar 5.2 Blok Diagram Pengirim



Gambar 5.3 Blok Diagram Penerima

Tabel 5.1 Koneksi Pin Perancangan Perangkat Keras

Pin Arduino Uno dan Ethernet Shield	Pin Sensor Pir	Pin Kamera Modul
VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND
3	OUT	
8		TX
9		RX

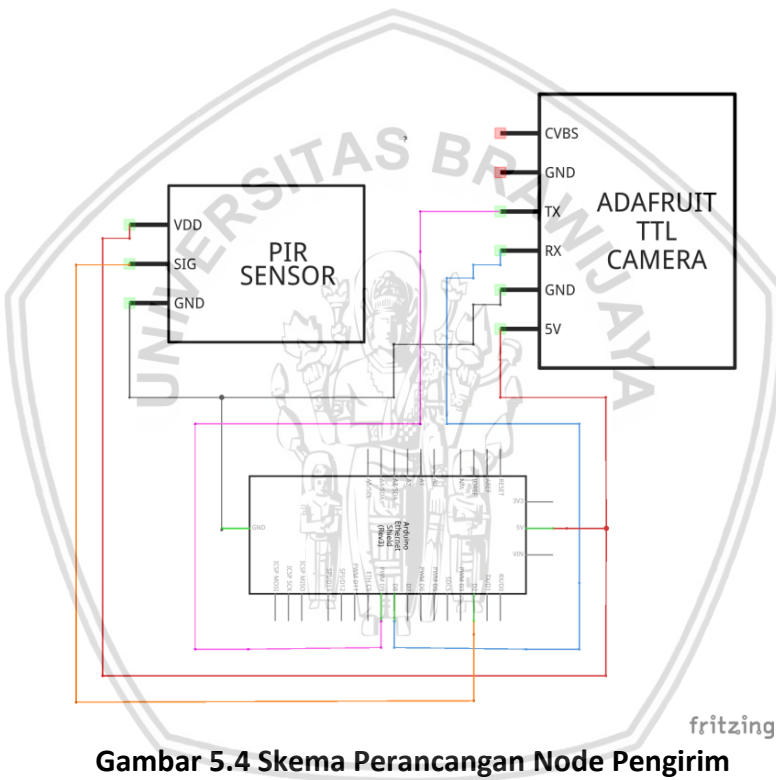
Keterangan :

1. Karena Arduino Uno dirangkai menjadi satu dengan modul *Ethernet* maka semua pinnya terhubung menjadi satu, pin VCC pada Arduino Uno atau modul *Ethernet* dihubungkan dengan pin VCC pada sensor pir dan kamera modul.
2. Pin GND (Ground) pada Arduino Uno dan modul *Ethernet* dihubungkan dengan pin GND pada sensor pir dan kamera modul.
3. Pin Out pada sensor pir dihubungkan pada pin Digital 3 yang terdapat pada Arduino Uno dan modul *Ethernet*.
4. Pin TX pada kamera modul dihubungkan pada pin Digital 8 yang terdapat pada Arduino Uno dan modul *Ethernet*.

5. Pin RX pada kamera modul dihubungkan pada pin Digital 9 yang terdapat pada Arduino Uno dan modul *Ethernet*.

5.1.1.1 Percangan Node Pengirim

Perancangan node pengirim pada sistem yang dibuat terdiri dari sensor pir, kamera modul, Arduino Uno, *sd card*, dan modul *Ethernet*. Dimana ketika sensor pir menerima inputan atau sinyal berupa adanya manusia maka kamera akan menyala untuk melakukan *capture* gambar, kemudian gambar yang didapatkan akan disimpan pada *sd card* yang terdapat pada modul *Ethernet*. modul *Ethernet* akan mengirimkan hasil gambar yang didapatkan untuk dapat ditampilkan pada halaman *web browser* dengan cara memanggil alamat IP yang telah diatur pada modul *Ethernet*.



Gambar 5.4 Skema Perancangan Node Pengirim

Tabel 5.2 Keterangan Koneksi Sensor pir dengan modul *Ethernet*

Pin Sensor Pir	Pin Ethernet Shield	Warna Kabel
VDD	5 V	Red
GND	GND	Black
SIG	D2	Orange

Tabel 5.3 Keterangan Koneksi Kamera dengan modul *Ethernet*

Pin Kamera	Pin Ethernet Shield	Warna Kabel
5 V	5 V	Merah
GND	GND	Hitam
RX	D8	Biru
TX	PWM D9	Pink

Pada Tabel 5.2 dapat diketahui bahwa sensor pir memiliki 3 pin yang terdiri dari VDD, GND, dan SIG. Ketiga pin pada sensor pir dihubungkan dengan pin yang saling berkaitan fungsi pada modul *Ethernet* maupun Arduino Uno. Dimana pin VDD pada sensor pir dihubungkan dengan pin 5V pada pin modul *Ethernet*, dikarenakan sensor pir berjalan pada tegangan 5V. Pin GND pada sensor pir terhubung dengan pin GND pada modul *Ethernet*. Dan pin SIG pada sensor pir atau sebagai *output* dihubungkan pada pin D2 pada modul *Ethernet*.

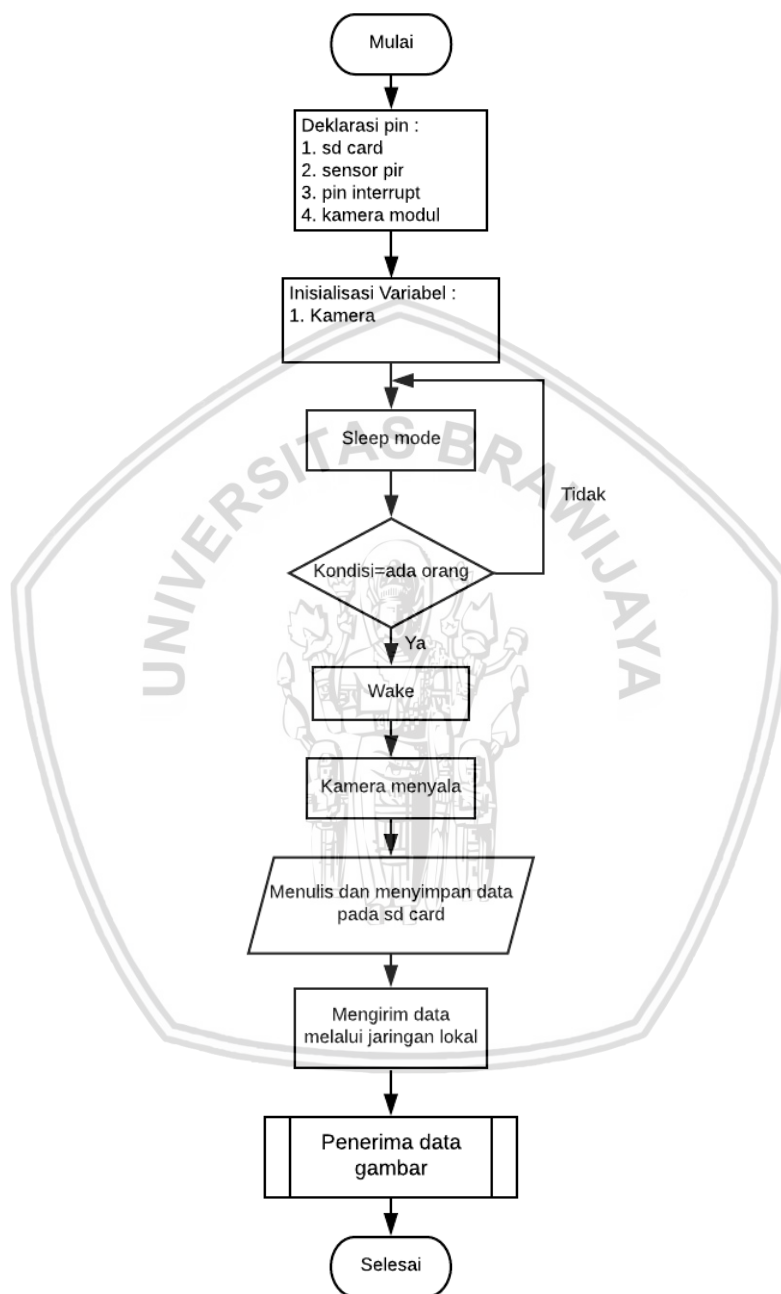
Pada Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa kamera memiliki 4 pin yang terdiri dari 5V, GND, RX, TX. Keempat pin tersebut dihubungkan dengan pin yang saling berkaitan fungsi dengan modul *Ethernet*. Pin 5V kamera dihubungkan pada pin 5V modul *Ethernet*, pin GND dihubungkan pada pin modul *Ethernet*. Pin RX kamera dihubungkan pada pin D8 pada modul *Ethernet*, dan pin TX kamera dihubungkan pada pin PWMD9 pada modul *Ethernet*. Pin RX dan TX pada kamera digunakan untuk mengontrol data ketika kamera akan melakukan pengambilan data gambar.

5.1.1.2 Perancangan Node Penerima

Perancangan node penerima pada sistem yang dibuat terdiri dari laptop atau komputer, karena pengiriman dan penerimaan data dapatkan dilakukan oleh *client* atau penerima menggunakan 1 perangkat laptop atau komputer.

5.1.2 Perancangan Perangkat

Perancangan keseluruhan sistem terbagi menjadi 2, yang terdiri dari perangkat lunak untuk sistem pengirim data dan perangkat lunak untuk sistem yang menerima hasil dari data yang didapatkan.

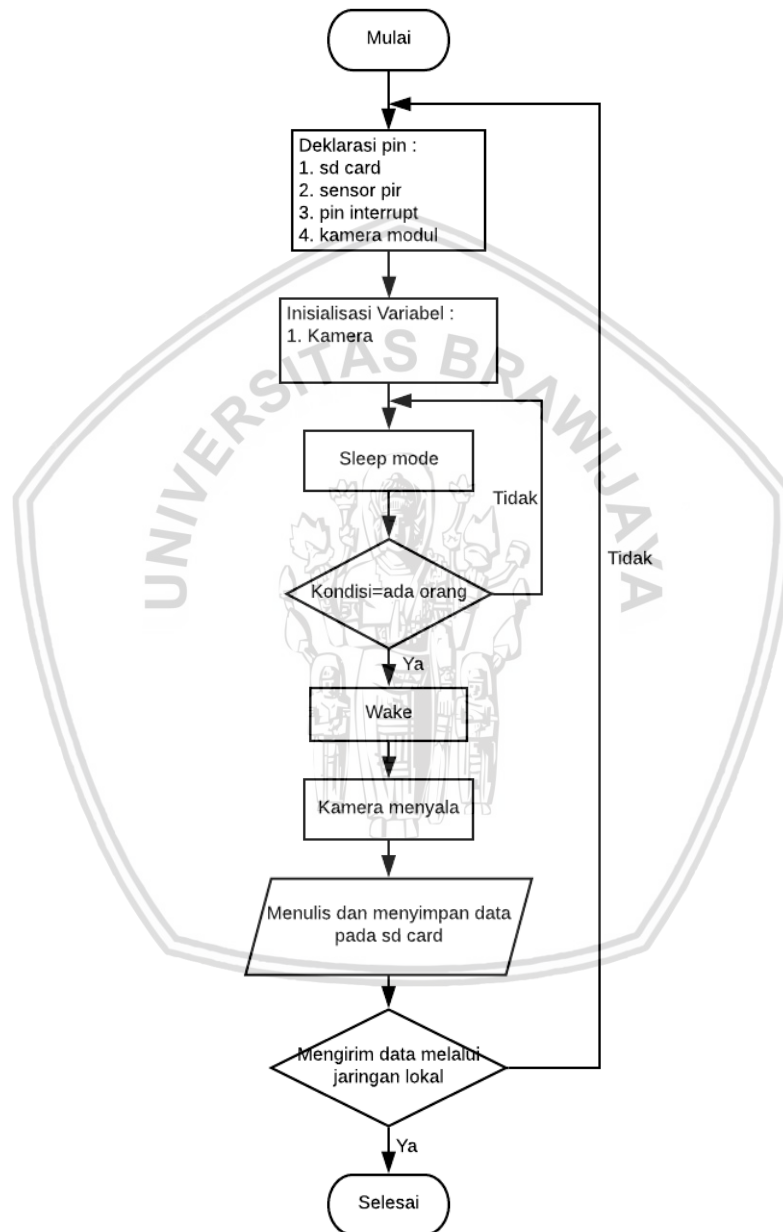


Gambar 5.5 Perancangan Keseluruhan Sistem

Perancangan perangkat lunak untuk node pengirim menggunakan bahasa pemrograman C dengan melakukan pemrograman melalui Arduino IDE, dengan menggunakan metode *low power* dan menggunakan sensor pir dan kamera sebagai *inputan* sensor untuk mendapatkan hasil yang berupa gambar.

5.1.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Node Pengirim

Perancangan perangkat lunak pada node penerima berbeda dengan node pengirim. Program node penerima dibuat menggunakan Arduino IDE agar modul *Ethernet* dapat berkomunikasi, berikut adalah diagram alir pada node penerima.

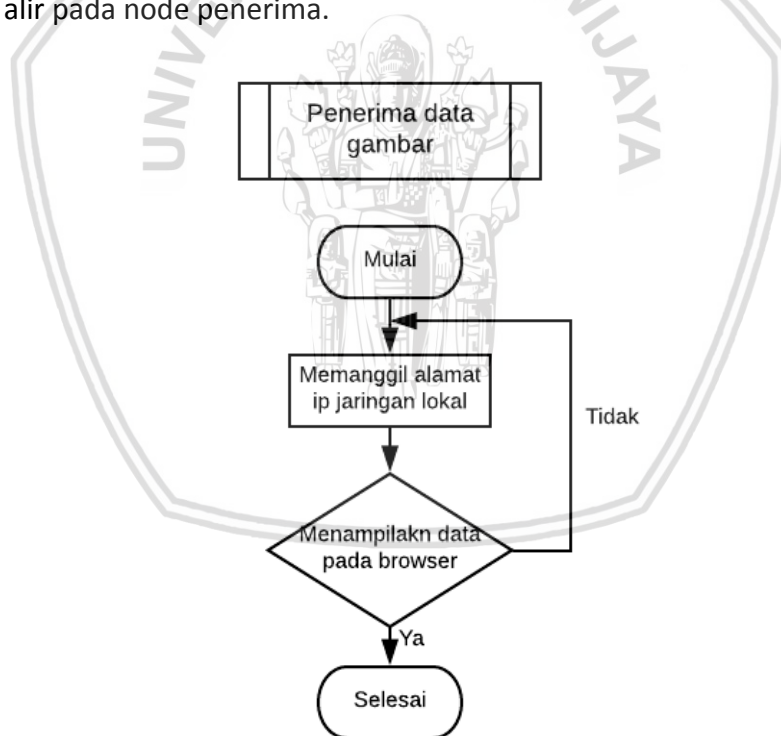


Gambar 5.6 Flowchart Perancangan Node Pengirim

Gambar diatas merupakan *flowchart* perancangan pada node pengirim, dimana ketika sistem menyala akan dilakukan pendeklarasian pin-pin yang digunakan kemudia menginisialisai *variabel* kamera yang nantinya data pada *variabel* ini berisi data berupa gambar. Awal dinyalakan sistem akan langsung berada dalam keadaan *sleep* dan ketika sensor pir mendeteksi adanya manusia barulah sistem akan menyala atau wake untuk selanjutnya kamera mengambil gambar atau melakukan capture gambar. Data yang dihasilkan oleh kamera akan disimpan pada *sd card* yang terhubung langsung dengan modul *Ethernet*, selanjutnya mengatur alamat IP pada modul *Ethernet* agar modul *Ethernet* dapat mengirim data gambar melalui jaringan lokal. Ketika sistem tidak melakukan pengiriman data maka akan dilakukan pendeklarasian pin atau memulai sistem dari awal.

5.1.2.2 Perancangan Perangkat Lunak Node Penerima

Perancangan perangkat lunak pada node penerima berbeda dengan node pengirim. Program node penerima dibuat menggunakan Notepad++ untuk pengaturan halaman *web browser* dan Arduino IDE agar modul *Ethernet* dapat berkomunikasi atau terhubung dengan halaman *web browser*, berikut adalah diagram alir pada node penerima.



Gambar 5.7 Flowchart Perancangan Node Penerima

Gambar diatas adalah diagram alir sistem pada node penerima, node penerima hanya bertugas untuk meminta atau mengambil data yang telah disimpan pada *sd card* atau disediakan oleh node pengirim. Untuk meminta data node penerima perlu dilakukan *get* data atau pengambilan data menggunakan pemrograman pada Arduino IDE, dan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) menggunakan Notepad++ yang digunakan agar hasil

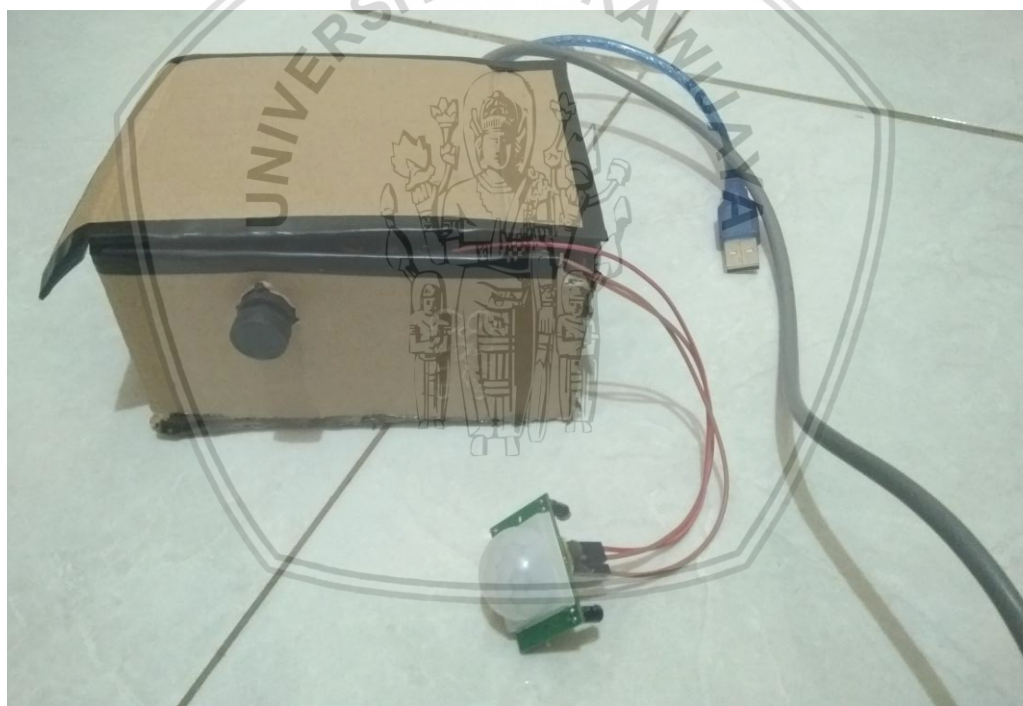
data yang berupa gambar dapat ditampilkan pada halaman *web browser*. Node penerima juga membutuhkan akses HTTP yang berupa IP *address* daripada modul *Ethernet* yang digunakan untuk jalur komunikasi sekaligus tempat penyimpanan dari pada data yang didapatkan, untuk dapat menampilkan hasil data yang diterima maka digunakan *web browser*.

5.2 Implementasi Sistem

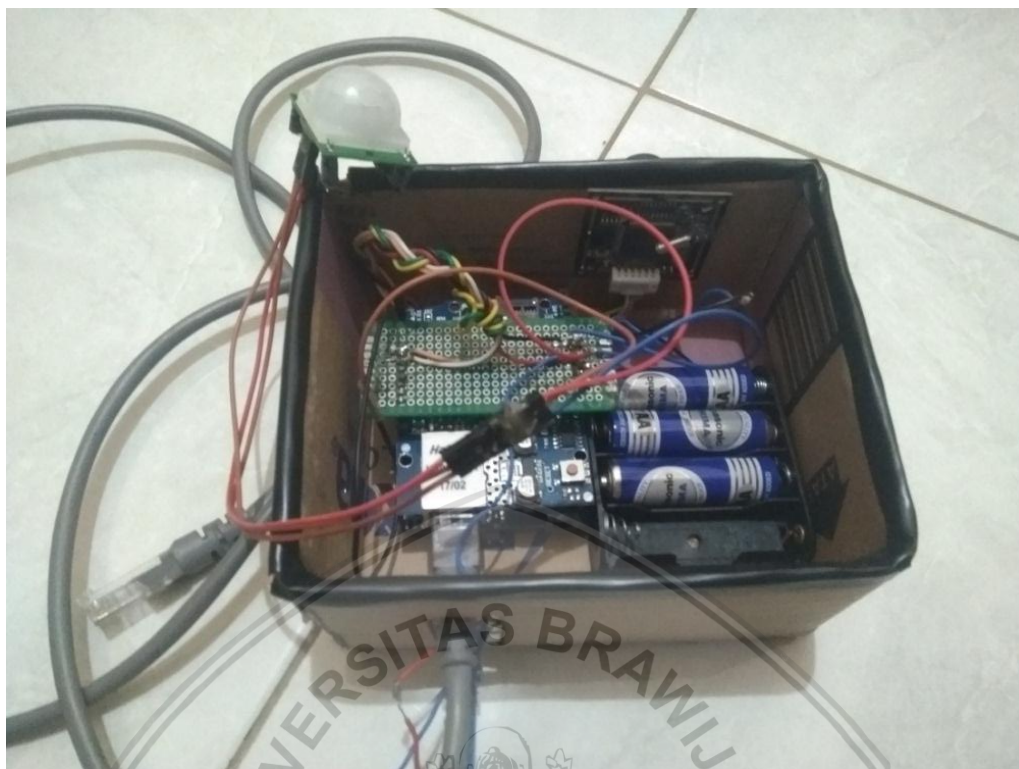
Implementasi pada sistem dilakukan setelah keseluruhan dari tahap perancangan telah dipenuhi. Pada tahap implementasi sistem akan diuraikan mengenai perangkat keras dan perangkat lunak pada pembuatan sistem baik untuk node pengirim maupun node penerima.

5.2.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dibuat sesuai dengan perancangan perangkat keras yang telah direncanakan sebelumnya. Berikut adalah implemenasi perangkat keras pada sistem untuk node penerima.



Gambar 5.8 Tampilan Luar Prototipe



Gambar 5.9 Tampilan Dalam Prototipe

Gambar diatas merupakan gambar perangkat keras prototipe yang dibuat, dimana antara node pengirim dan node penerima tergabung menjadi satu yang membedakan hanya pada kode program yang digunakan untuk melakukan *get data* atau mengambil data sehingga data dapat ditampilkan pada halaman *web browser*. Karena pada node penerima hanya menampilkan data saja maka tidak diperlukan perangkat keras tambahan apapun, melainkan hanya melakukan pemanggilan alamat IP yang telah diatur.

5.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut mengenai implementasi perangkat lunak pada perancangan yang telah dibahas sebelumnya. Dimana pada implementasi perangkat lunak hanya berisi sebagian *code* yang mendukung berjalannya sistem yang dibuat baik dari *library* maupun *code* yang membuat sistem dapat melakukan pengiriman data dan menampilkan data.

5.2.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Node Pengirim

Pada perangkat lunak node pengirim ketika ingin menjalankan sistem dibutuhkan suatu aplikasi Arduino IDE yang menggunakan bahasa pemrograman C. Untuk menjalankan sistem sesuai dengan kebutuhan dan *source code* dapat berjalan sesuai kebutuhan maka dibutuhkan beberapa *library* yang berhubungan dengan perangkat keras yang digunakan dalam sistem. *Library* yang digunakan diantaranya *library Ethernet.h*, *Adafruit_VCC0706.h*, *LowPower.h*, dan *SD.h*.

Tabel 5.4 Source Code Library

1	#include <Adafruit_VC0706.h>
2	#include <SoftwareSerial.h>
3	#include <SD.h>
4	#include <SPI.h>
5	#include "LowPower.h"
6	#include <Ethernet.h>

5.2.2.1.1 Implementasi Prangkat Lunak Sensor Pir

Perangkat lunak sensor pir digunakan sebagai pendeteksi adanya manusia atau tidak sekaligus sebagai pemicu sistem yang tadinya berada dalam *mode sleep* menjadi *wakeup*. Berikut merupakan program dari perangkat lunak sensor pir.

Tabel 5.5 Source Code Perangkat Lunak Sensor Pir

1	const int inputPin = 2 // choose the input pin (for PIR sensor)
2	int pirState = LOW; // we start, assuming no motion detected

5.2.2.1.2 Implementasi Perangkat Lunak Kamera

Perangkat lunak kamera digunakan untuk mengambil data berupa data gambar, dengan melakukan modifikasi pada program *library Adafruit_VC0706.h*. Dilakukannya modifikasi pada library tersebut bertujuan agar kamera dapat mengambil gambar sesuai dengan tujuan sistem dan data gambar yang didapatkan dapat disimpan pada media penyimpanan. Berikut merupakan program dari perangkat lunak kamera.

Tabel 5.6 Source Code Perangkat Lunak Kamera

1	SoftwareSerial cameraconnection = SoftwareSerial(8,9); // RX, TX
2	Adafruit_VC0706 cam = Adafruit_VC0706(&cameraconnection);
3	if (val == HIGH){
4	cam.setImageSize(VC0706_640x480); // Vga
5	cam.setImageSize(VC0706_320x240); // Qvga
6	cam.setImageSize(VC0706_160x120); // QQVGA
7	// Tunggu 3 detik untuk capture
8	Serial.println("Take a picture ...");
9	delay(1000);
10	if (! cam.takePicture())
11	Serial.println("Failed to capture!");
12	else
13	Serial.println("Capture Gambar OK ");
14	if (! cam.takePicture())
15	Serial.println("Failed to snap!");
16	else
17	Serial.println("Picture taken!");
18	char filename[13];
19	strcpy(filename, "IMAGE00.JPG");
20	for (int i = 0; i < 100; i++) {
21	filename[5] = '0' + i/10;
22	filename[6] = '0' + i%10;
23	// create if does not exist, do not open existing, write, sync
24	after write

25	if (! SD.exists(filename)) {
26	break;
27	}
28	}
29	File imgFile = SD.open(filename, FILE_WRITE);
30	uint16_t jpglen = cam.frameLength();
31	Serial.print(jpglen, DEC);
32	Serial.println(" byte image");
33	
34	Serial.print("Writing image to "); Serial.print(filename);
35	while (jpglen > 0) {
36	// read 32 bytes at a time;
37	uint8_t *buffer;
38	uint8_t bytesToRead = min(32, jpglen); // change 32 to 64 for a
39	speedup but may not work with all setups!
40	buffer = cam.readPicture(bytesToRead);
41	imgFile.write(buffer, bytesToRead);
42	//Serial.print("Read "); Serial.print(bytesToRead, DEC);
43	Serial.println(" bytes");
44	jpglen -= bytesToRead;
45	}
46	imgFile.close();
47	Serial.println("...Done!");
48	}
49	
50	

5.2.2.1.3 Implementasi Perangkat Lunak Pengirim

Perangkat lunak modul *Ethernet* digunakan untuk jalur komunikasi dan pengiriman data gambar yang didapatkan agar data tersebut dapat dikirim melalui jaringan lokal sehingga hasil akhir berupa gambar dapat dilihat dan ditampilkan pada halaman *web browser*. Berikut adalah kode dari perangkat lunak modul *Ethernet*.

Tabel 5.7 Source Code Perangkat Lunak Pengirim

1	// size of buffer used to capture HTTP requests
2	#define REQ_BUF_SZ 20
3	
4	// MAC address from Ethernet shield sticker under board
5	byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
6	IPAddress ip(192, 168, 1, 5); // IP address, may need to change
7	depending on network
8	EthernetServer server(80); // create a server at port 80
9	File webFile;
10	char HTTP_req[REQ_BUF_SZ] = {0}; // buffered HTTP request stored
11	as null terminated string
12	char req_index = 0; // index into HTTP_req buffer
13	

5.2.2.1.4 Implementasi Perangkat Lunak Low Power

Perangkat lunak *low power* digunakan untuk meminimalisir daya yang digunakan oleh sistem, agar ketika sistem berada dalam *sleep mode* maka daya arus yang digunakan akan berkurang. Dan untuk menon-aktifkan *mode sleep* maka digunakan pin *intterrupt* yaitu pin 2 sebagai pemicu menyalanya sistem atau untuk melakukan *wake up* terhadap sistem.

Tabel 5.8 Source Code Perangkat Lunak Low Power

1	<code>val = digitalRead(inputPin); // read input value</code>
2	<code>Serial.println(val);</code>
3	<code>attachInterrupt(0, wakeUp, HIGH);</code>
4	<code>LowPower.powerDown(SLEEP_1S, ADC_OFF, BOD_OFF);</code>
5	<code>detachInterrupt(0);</code>
6	<code>if (val == HIGH){</code>

5.2.2.2 Implementasi Perangkat Lunak Node Penerima

Pada perangkat lunak penerima dibutuhkan beberapa *source code* yang digunakan untuk memanggil data yang telah disimpan sehingga data tersebut dapat ditampilkan melalui halaman *web browser*. Berikut merupakan *source code* untuk memanggil data yang telah tersimpan.

Tabel 5.9 Source Code Perangkat Lunak Node Penerima

1	<code>EthernetClient client = server.available(); // try to get client</code>
2	
3	<code>if (client) { // got client?</code>
4	<code>boolean currentLineIsBlank = true;</code>
5	<code>while (client.connected()) {</code>
6	<code>if (client.available()) { // client data available</code>
7	<code>to read</code>
8	<code>char c = client.read(); // read 1 byte (character)</code>
9	<code>from client</code>
10	
11	<code>// buffer first part of HTTP request in HTTP_req</code>
12	<code>array (string)</code>
13	<code>// leave last element in array as 0 to null</code>
14	<code>terminate string (REQ_BUF_SZ - 1)</code>
15	<code>if (req_index < (REQ_BUF_SZ - 1)) {</code>
16	<code>HTTP_req[req_index] = c; // save HTTP</code>
17	<code>request character</code>
18	<code>req_index++;</code>
19	<code>}</code>
20	
21	<code>// print HTTP request character to serial monitor</code>
22	<code>Serial.print(c);</code>
23	<code>// last line of client request is blank and ends</code>
24	<code>with \n</code>
25	<code>// respond to client only after last line received</code>
26	<code>if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {</code>
27	
28	<code>// open requested web page file</code>
29	<code>if (StrContains(HTTP_req, "GET / ")</code>
30	<code> StrContains(HTTP_req, "GET</code>
31	<code>/index.htm")) {</code>
32	<code>client.println("HTTP/1.1 200 OK");</code>
33	<code>client.println("Content-Type: text/html");</code>
34	<code>client.println("Connnection: close");</code>
35	<code>client.println();</code>

36	webFile = SD.open("index.htm");	//
37	open web page file	
38	}	
39	else if (StrContains(HTTP_req, "GET	
40	/IMAGE00.JPG")) {	
41	webFile = SD.open("IMAGE00.JPG");	
42	if (webFile) {	
43	client.println("HTTP/1.1 200 OK");	
44	client.println();	
45	}	
46	}	

Setelah data berhasil diterima atau penerima telah berhasil melakukan *get data*, maka untuk menampilkan hasil data pada halaman *web browser* maka kita harus dibuat program sederhana berupa file dengan type berupa .html. Berikut adalah tampilan code sederhana file html untuk menampilkan data gambar.

Tabel 5.10 Source Code HTML

1	<!DOCTYPE html>
2	<html>
3	<head>
4	
5	<title>Arduino SD Card Web Page</title>
6	<h1><center>Kamera Pengawas
7	Ruangan</center></h1>
8	
9	<link href="style.css" rel="stylesheet"/>
10	</head>
11	<body>
12	<section>
13	<a href="IMAGE00.JPG"
14	target="_blank">
15	
17	
18	<a href="IMAGE01.JPG"
19	target="_blank">
20	
22	
23	<a href="IMAGE02.JPG"
24	target="_blank">
25	
27	
28	<a href="IMAGE03.JPG"
29	target="_blank">
30	
32	
33	<a href="IMAGE04.JPG"
34	target="_blank">
35	
37	
38	<a href="IMAGE05.JPG"
39	target="_blank">
40	
42	
43	
44	</body>
45	</html>



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian dan analisis akan dibahas mengenai proses pengujian yang akan dilakukan pada penelitian “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia”. Pada pengujian ini akan dilakukan uji coba terhadap sensor pir dapat mendeteksi adanya manusia atau tidak, kamera modul dapat mengambil gambar ketika sensor pir telah mendeteksi adanya manusia, dan modul *Ethernet* dapat terhubung dengan jaringan lokal sehingga data yang didapatkan dapat ditampilkan. Berikut adalah alur pengujian sistem, yaitu :

1. Sensor pir mendeteksi adanya manusia
2. Kamera dapat mengambil data gambar
3. Data dapat dikirim melalui jaringan lokal berhasil diterima
4. Pengujian *Sleep Power Mode*

6.1 Pengujian Sensor Pir

6.1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan melakukan pengujian terhadap sensor pir, yaitu untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan dapat melakukan pendeteksian berupa ada tidaknya manusia sehingga sistem dapat dijalankan sesuai dengan perancangan yang diinginkan.

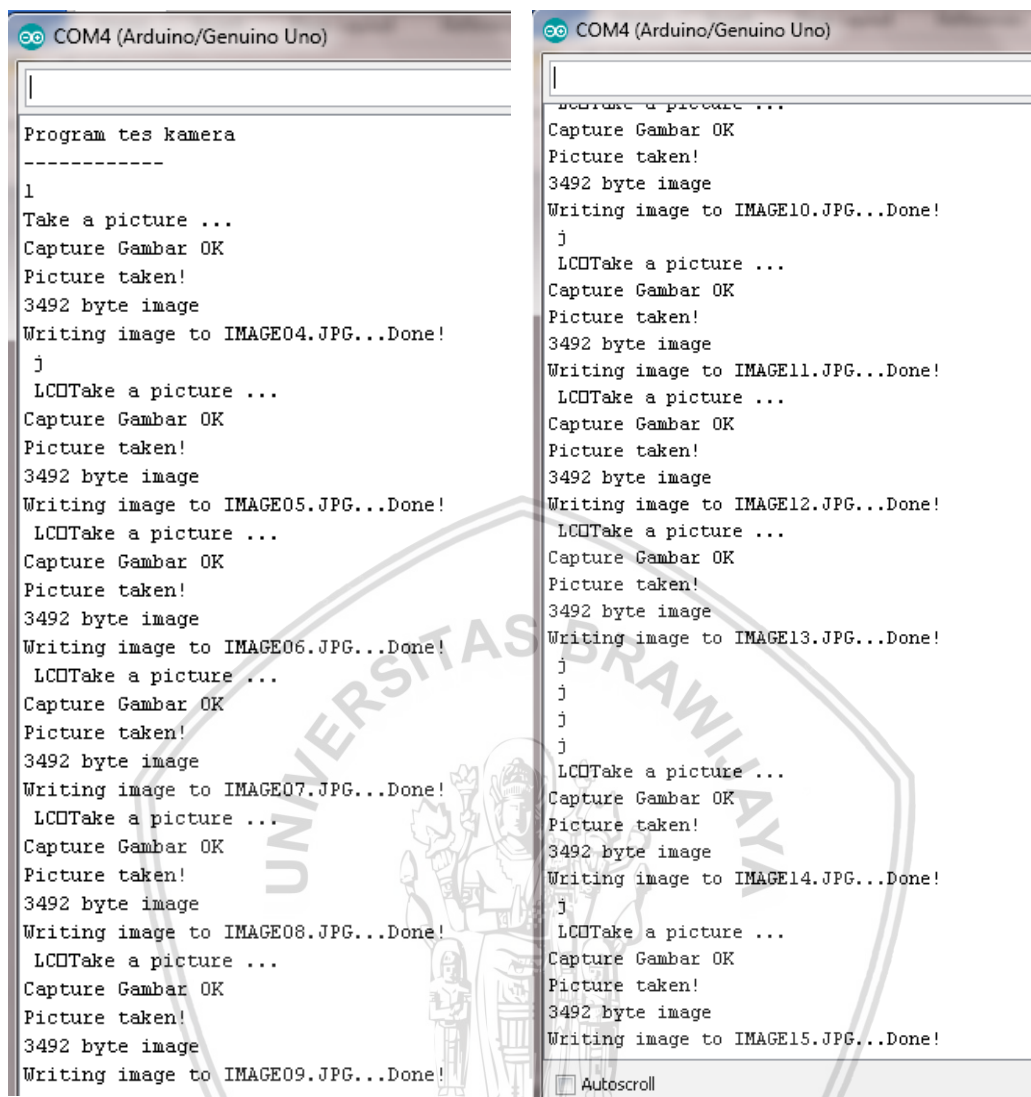
6.1.2 Prosedur Penelitian

Pengujian sensor pir yang dilakukan untuk mendapatkan hasil pendeteksian berupa adanya manusia pada implementasi *low power system* untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia, dimulai dengan beberapa langkah-langkah berikut :

1. Menghubungkan pin-pin yang terdapat pada sensor pir dengan Arduino Uno yang tersambung dengan modul *Ethernet* dengan menggunakan kabel *jumper*.
2. Membuat kode program pada Arduino IDE yang akan digunakan untuk membaca sensor pir.
3. *Mengcompile* program yang dibuat dan menganalisa pada *serial monitor* apakah sensor dapat berjalan sesuai kebutuhan.

6.1.3 Hasil Pengujian Dan Analisa Sensor Pir

Berikut merupakan pengukuran tingkat keakuratan yang dilakukan dari pembacaan sensor pir, pada pembacaan sensor pir terdapat dibagi menjadi dua, yaitu ketika sensor tidak mendeteksi adanya manusia dan ketika sensor mendeteksi adanya manusia.



Gambar 6.1 Pengujian Fungsi Sensor

Tabel 6.1 Tabel Pengujian Sensor Pir

No	Jarak	Status Keberhasilan Percobaan					
		1	2	3	4	5	6
1	50 cm	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	1 meter	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	berhasil
3	1.5meter	Berhasil	Gagal	Berhasi	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	2 meter	Gagal	Berhasi	Berhasil	Berhasil	Gagal	Gagal
5	2.5 met	Berhasil	Berhasil	Gagal	Gagal	Gagal	Berhasil
6	3 meter	Gagal	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal	Gagal

Pada hasil pengujian sensor diatas, didapatkan bahwa sensor pir tidak selalu dapat mendeteksi adanya manusia dengan baik meskipun jarak antara sensor dengan manusia atau objek sekitar kurang lebih 5 meter . Ketika sistem mulai

dijalankan sensor menunggu *interrupt* yang berupa ada atau tidaknya manusia agar kamera dapat melakukan pengambilan gambar, ketika sensor pir berada dalam kondisi tidak mendeteksi apapun maka serial monitor pada Arduino IDE akan menampilkan sebuah karakter, akan tetapi ketika sensor mendeteksi manusia maka kamera akan mulai berjalan. Ketika objek yang dideteksi jaraknya cukup jauh maka kemungkinan besar sensor tidak dapat mendeteksi objek atau manusia tersebut, akan tetapi ketika objek atau manusia yang diideteksi memberikan respon berupa gerakan atau semacamnya barulah objek akan terdeteksi oleh sensor pir.

6.2 Pengujian Kamera

6.2.1 Tujuan Penelitian

Tujuan melakukan pengujian terhadap kamera, yaitu untuk mengetahui apakah kamera yang digunakan dapat melakukan pengambilan gambar dengan baik.

6.2.2 Prosedur Penelitian

Pengujian kamera yang dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa gambar dari kehadiran manusia pada implementasi *low power system* untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia, dimulai dengan beberapa langkah-langkah berikut :

1. Menghubungkan pin-pin yang terdapat pada kamera dengan Arduino Uno yang tersambung dengan modul *Ethernet* dengan menggunakan kabel jumper.
2. Membuat kode program pada Arduino IDE yang akan digunakan untuk membaca kamera, dengan memasukkan *library Adafruit_VC0706.h* agar kamera dapat menghasilkan data gambar.
3. Mengcompile program yang dibuat dan menganalisa pada *serial monitor* apakah kamera dapat menghasilkan gambar dengan baik.

6.2.3 Hasil Pengujian dan Analisa Kamera

Berikut merupakan tingkat keakuratan pengujian yang dilakukan pada kamera, kamera akan melakukan pengambilan data gambar sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat.



Gambar 6.2 Pengujian Kamera

Tabel 6.2 Tabel Pengujian Kamera

No	Jarak	Hasil gambar		
		Jelas	Tidak jelas	Tidak terlihat
1	30 cm	30 orang	-	-
2	50 cm	30 orang	-	-
3	1 meter	30 orang	-	-
4	1.3 meter	30 orang	-	-
5	1.5 meter	30 orang	-	-
6	2 meter	28 orang	2 orang	-
7	> 2 meter	27 orang	3 orang	-

Pada hasil pengujian kamera dengan jumlah penguji sebanyak 30 orang didapatkan bahwa kamera dapat melakukan pengambilan gambar dengan baik meskipun pada jarak > 2meter. Berapapun jarak yang digunakan untuk melihat gambar yang didapatkan tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil gambar, mungkin akan sedikit berpegaruh tetapi tidak terlalu signifikan dikarenakan kamera yang digunakan memiliki *resolusi* gambar yang sangat rendah sehingga gambar yang didapatkan meskipun dapat dengan jelas dilihat tapi untuk kualitasnya diragukan, karena sedikit saja gambar yang didapatkan diperbesar ukurannya maka gambar akan sangat terlihat buruk.

6.3 Pengujian Pengiriman Jaringan Lokal

6.3.1 Tujuan Pengujian

Tujuan melakukan pengujian untuk mengetahui apakah data yang didapatkan dapat dikirim oleh modul *Ethernet* melalui jaringan lokal agar hasil data dapat ditampilkan pada *web browser*.

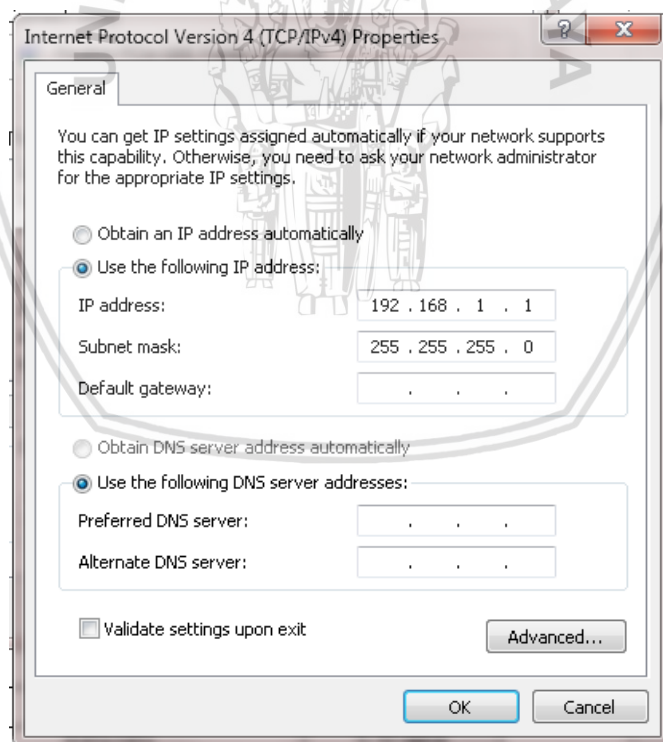
6.3.2 Prosedur Pengujian

Pengujian pengiriman pada jaringan lokal yang dilakukan untuk untuk mengetahui apakah data telah berhasil dikirim pada sistem implementasi *low power system* untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia, dimulai dengan beberapa langkah-langkah berikut :

1. Menggabungkan pin-pin pada modul *Ethernet* dengan Arduino Uno.
2. Melakukan pengaturan IP *address* pada modul *Ethernet* agar dapat mengirim data melalui jaringan lokal.
3. *Mengcompile* program yang dibuat dan menganalisa pada serial monitor apakah modul *Ethernet* dapat menerima *request*.
4. Membuat kode program pada Notepad++ untuk mengolah data agar data yang dikirimkan dapat ditampilkan pada *web browser*.

6.3.3 Hasil Pengujian dan Analisa Pengiriman Jaringan Lokal

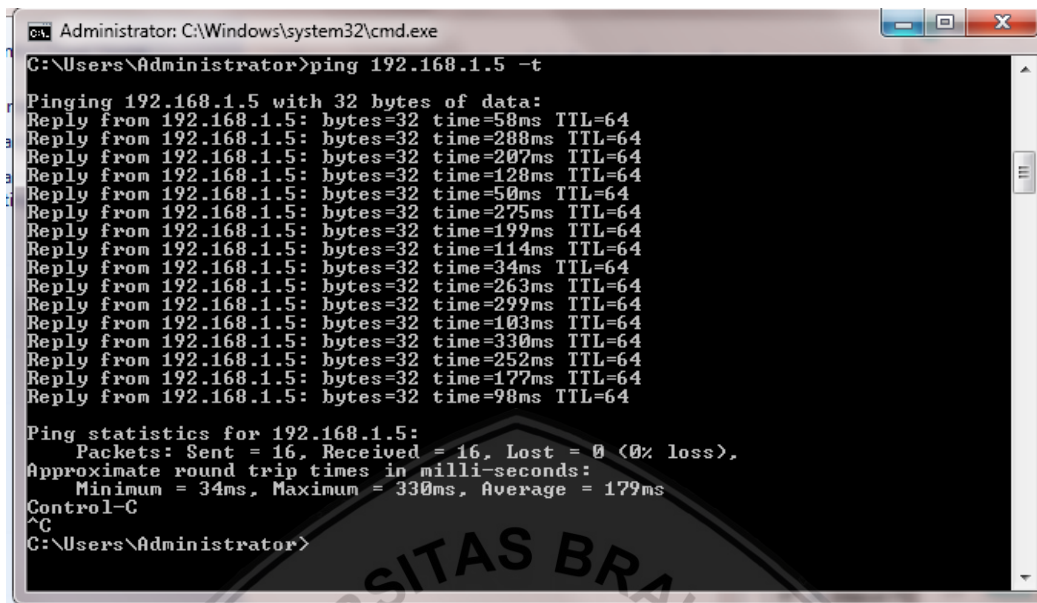
Berikut merupakan pengujian yang dilakan terhadap pengiriman data gambar pada jaringan lokal menggunakan modul *Ethernet* untuk mengetahui berapa banyak waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan sejumlah data gambar yang telah didapatkan.



Gambar 6.3 Pengaturan IP Address

Sebelum melakukan pengiriman data secara jaringan lokal perlu dilakukan terlebih dahulu pengaturan alamat IP *address* terhadap IP jaringan lokal sesuai dengan alamat IP yang telah di atur pada modul *Ethernet*. Setelah mengatur

alamat IP maka diperlukan pengecekan apakah komputer dan modul *Ethernet* telah terhubung dengan menggunakan perintah PING.



Gambar 6.4 Pengecekan Koneksi

Dapat diketahui bahwa tidak terjadi masalah dalam koneksi jaringan sehingga data yang didapatkan dapat dikirim dan akan ditampilkan pada halaman *web browser*, untuk menampilkan data hanya diperlukan mengetikkan alamat IP yang telah diatur sebelumnya.



Kamera Pengawas Ruangan



Gambar 6.5 Pengujian Tampilan Data

Tabel 6.3 Waktu untuk Mendapatkan Data

Percobaan	Jumlah data yang dikirim (gambar)	Waktu
1	1 gambar	1.4 detik
2	2 gambar	4.4 detik
3	3 gambar	4.9 detik
4	4 gambar	8 detik
5	5 gambar	10.9 detik
Rata-rata		5.92 detik

Dari hasil pengiriman data gambar melalui jaringan lokal menggunakan modul *Ethernet* yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa gambar berhasil diterima oleh *web browser* sehingga data tersebut dapat ditampilkan. Untuk menampilkan data gambar pada *web browser* dibutuhkan beberapa waktu untuk jaringan lokal tersebut melakukan pengambilan data dan meng *upload* data agar dapat ditampilkan. Waktu yang dibutuhkan tergantung oleh kecepatan pengiriman pada modul *Ethernet*, setiap data memiliki kecepatan pengiriman yang berbeda-beda, dan dapat diketahui bahwa semakin banyak data yang dikirim maka proses untuk menampilkan data pada *web browser* pun akan semakin lama, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan data pada *web browser* sebesar 5.92 detik.

6.4 Pengujian *Sleep Power Mode*

6.4.1 Tujuan Pengujian

Tujuan melakukan pengujian ini untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah dapat melakukan penghematan penggunaan daya ketika sistem berada dalam kondisi *sleep mode*, yaitu ketika sensor pir tidak mendeteksi adanya manusia dan kamera tidak menyala.

6.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian *sleep power mode* yang dilakukan untuk menghemat daya yang digunakan pada sistem implementasi low power system untuk pengambilan dan pengiriman data berdasarkan kehadiran manusia, dimulai dengan beberapa langkah-langkah berikut :

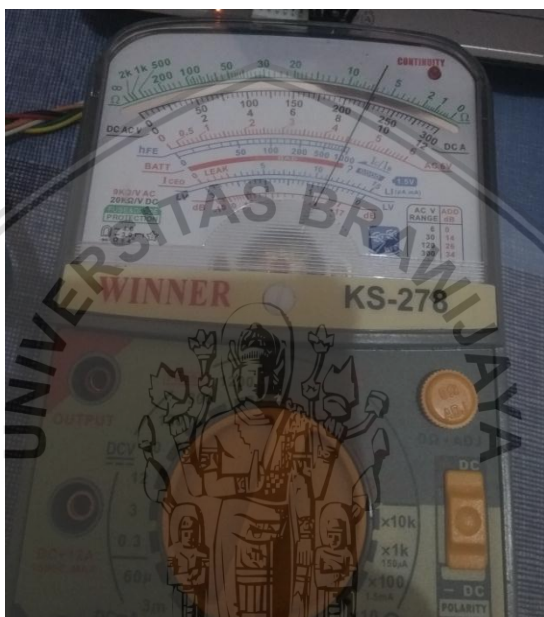
1. Mempersiapkan sensor pir untuk mendeteksi manusia sekaligus sebagai *interrupt*.
2. Mempersiapkan kamera untuk mengambil gambar ketika sensor telah mendeteksi manusia.
3. Mempersiapkan Arduino Uno untuk mengatur sistem yang dibuat.

4. Mempersiapkan baterai sebagai sumber daya untuk dilakukan pengukuran arus.
5. Mempersiapkan *multi* meter yang digunakan untuk mengukur arus dan membandingkan penggunaan arus pada sistem.

Menghitung jumlah daya yang turun

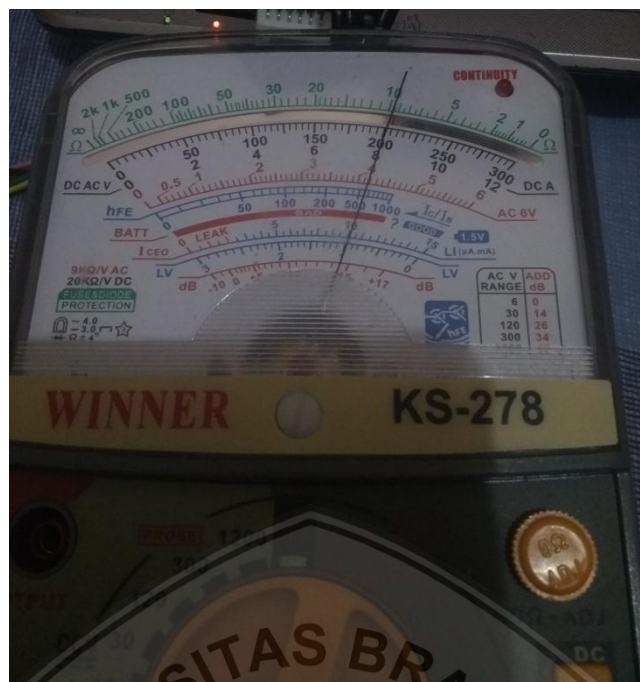
6.4.3 Hasil Pengujian dan Analisa *Sleep Power Mode*

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan penghematan daya pada sistem yang dibuat, dimana sistem menggunakan daya yang minimal ketika sistem menyala dan tidak mempengaruhi kinerja pada sistem.



Gambar 6.6 Sistem Tanpa *Sleep Mode*

Pada Gambar 6.1 di atas dapat diketahui bahwa penggunaan arus pada sistem yang diukur menggunakan multimeter tanpa menggunakan *sleep mode power*. Dimana sistem sedang berjalan atau sensor pir mendeteksi adanya manusia. Hasil perhitungan daya menunjukkan jumlah daya sebesar 225 DcmA atau sebesar 0.225 Ampere.



Gambar 6.7 Sistem Menggunakan Sleep Mode

Pada Gambar 6.2 di atas dapat diketahui bahwa penggunaan arus pada sistem yang diukur menggunakan multimeter menggunakan *sleep mode power*. Dimana sistem sedang tidak berjalan atau sensor pir tidak mendeteksi adanya manusia. Hasil perhitungan daya menunjukkan jumlah daya sebesar 200 Dcma atau sebesar 0.2 Ampere. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *sleep power mode* telah berhasil dikarenakan terjadi perubahan terhadap jumlah arus yang dihasilkan, sehingga sistem dapat menghemat daya sebesar 0.2 Ampere.

Tabel 6.4 Pengujian Sleep Mode

No	Arus Tanpa Sleep Mode (Ampere)	Arus Menggunakan Sleep Mode (Ampere)	Selisih Arus (Ampere)
1	0.225	0.200	0.025
2	0.225	0.205	0.020
3	0.225	0.200	0.025
4	0.225	0.210	0.015
5	0.225	0.200	0.025
6	0.225	0.200	0.025
7	0.225	0.210	0.015
8	0.225	0.215	0.010
9	0.225	0.200	0.025

10	0.225	0.200	0.025
Rata-rata			0.021

Pada Tabel 6.4 di atas dapat diketahui bahwa setelah melakukan 10 kali pengujian pengukuran arus menggunakan multimeter pada sistem yang dibuat dengan menggunakan *sleep power mode*, arus semula yang digunakan sebesar 0.225 Ampere dapat turun menjadi 0.2 ampere sampai 0.215 Ampere. Dengan diberikannya *sleep power mode* pada sistem maka arus yang digunakan dapat dihemat sebesar rata-rata 0.021 Ampere pada kondisi sistem *sleep* atau sensor pir tidak mendeteksi adanya manusia sehingga tidak terjadi proses pengambilan data.



BAB 7 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari semua hasil penelitian dari sistem yang yaitu “Implementasi *Low Power System* Untuk Pengambilan Dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran manusia” beserta saran-saran yang bertujuan agar dapat mengembangkan sistem atau penelitian yang telah dibuat untuk dikembangkan lebih lanjut.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pembuatan sistem setelah dilakukan pengujian dan analisa, maka di dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan sistem pendeteksi kehadiran manusia digunakan sensor pir sebagai alat untuk melakukan pendeteksian tersebut. Dan kamera modul untuk mengambil gambar ketika sensor pir telah mendeteksi adanya manusia.
2. Pada hasil pengambilan gambar yang dilakukan, disimpulkan bahwa kamera tidak selalu dapat menangkap data gambar dengan mudah, dikarenakan keterbatasan terhadap jarak jangkauan kamera dan *resolusi standart* dari kamera tersebut yang sangat kecil
3. Pada hasil pengiriman data gambar menggunakan jaringan lokal modul *Ethernet*, disimpulkan bahwa ketika data gambar telah berhasil didapatkan dan dilakukan pengiriman, data yang diterima nantinya akan ditampilkan pada halaman web browser dan untuk menampilkannya butuh waktu rata-rata 5.92 detik untuk *web browser* dapat menampilkan 5 gambar pada halaman web.
4. Pada hasil pengujian *low power* yang dilakukan ketika sensor pir tidak mendeteksi kehadiran manusia dan kamera tidak mengambil gambar didapatkan hasil bahwa sistem dapat melakukan penghematan arus sebesar 0.200 Ampere sampai 0.215 Ampere dimana rata-rata arus yang dihemat sebesar 0.021 Ampere.

7.2 Saran

Setelah melakukan pengujian pada sistem yang dibuat dan mendapatkan kesimpulan pada keseluruhan sistem, maka penulis memberikan saran agar kedepannya penelitian ini dapat dikembangkan dan diperbaiki kekurangannya yaitu sebagai berikut :

1. Menggunakan kamera yang memiliki resolusi lebih besar sehingga kualitas gambar yang dihasilkan baik.
2. Untuk pendeteksian selanjutnya dapat ditambahkan *buzzer* untuk memberikan notifikasi adanya manusia atau tidak.

3. Untuk pengiriman selanjutnya diharapkan dapat menggunakan jaringan *Wi-fi* sebagai komunikasi pengiriman datanya.
4. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan ketika akan melakukan penghematan arus, jumlah arus yang turun sedikit lebih besar sehingga perbedaan penurunannya lebih signifikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Alaydrus, Mudrik. 2009. Saluran Transmisi Telekomunikasi. Jakarta: Graha Ilmu
- Albert, Ega., Wildian. 2013. "Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12LED Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR (*PASSIVE INFRARED*); Jurnal Fisika Unand, Vol.2, No.1
- Arduino-uno-schematic. Available :
<https://depokinstruments.com/2015/10/01/arduino-001-digital-output/> [Diakses pada 5 September 2017]
- Arifin, Bustanul. 2013. "Aplikasi Sensor *Passive Infrared* (PIR) Untuk Pendeteksi Mahluk Hidup Dalam Ruang"; Prosiding SNST Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Arifin, Imron. 1994. Penelitian Kualitatif dalam Ilmu-ilmu Sosial dan Keagamaan. Malang: Kalimasada Press.
- Creative Media. 2015. "Mengenal Sistem Informasi Berbasis Web dengan Pemrograman Web".
<http://www.infocreativemedia.com/mengenal-sistem-informasi-berbasis-web-dengan-pemrograman-web/> > [Diakses pada 5 September 2017]
- Dosen Pendidikan. 2016. "Pengertian, Komponen Dan Fungsi XAMPP Lengkap Dengan Penjelasan".
<http://www.dosenpendidikan.com/pengertian-komponen-dan-fungsi-xampp-lengkap-dengan-penjelasan/> [Diakses pada 4 September 2017]
- Dunia Energi. 2017. *Indonesia Masih Boros Energi*. <http://www.dunia-energi.com/indonesia-masih-boros-energi/> [Diakses pada 16 Juli 2018]
- Fridausy, Kartika., Riyadi, Selamat., Sutikno, Tole., Muchlas. 2008. "Aplikasi Webcam Untuk Sistem Pemantauan Ruang Berbasis Web"; Jurnal TELKOMNIKA, Vol.6, No.1
- Lestari, Jati., Gata, Grace. 2011. "Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak PIR (*PASSIVE INFRARED*)"; BIT, Vol.8, No.2
- Otomo, Galoeh., Wildian. 2013. "Sistem Kontrol Penyalaan Lampu Ruang Berdasarkan Pendeteksian Ada Tidaknya Orang Di Dalam Ruangan"; Jurnal Fisika Unand Vol. 2
- Silicon Labs. 2012. Designing Low-Energy Embedded Systems from Silicon to Software.
 [online] Silicon Labs. Tersedia di: <

<https://www.silabs.com/documents/public/white-papers/low-energy-system-design-silicon-choices.pdf> [Diakses 15 Juli 2018]

Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Vcc2gnd, 2016. *SD-Card Reader/Writer Module for Arduino*. <<http://www.vcc2gnd.com/sku/MDSDCARDRW>> [Diakses 5 September 2017]

Wildian., Marnita, Osa. 2013. "Sistem Penginformasi Keberadaan Orang Di Dalam Ruang Tertutup Dengan Running Text Berbasis Mikrokontroler dan Sensor PIR (Passive Infrared)"; Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung

